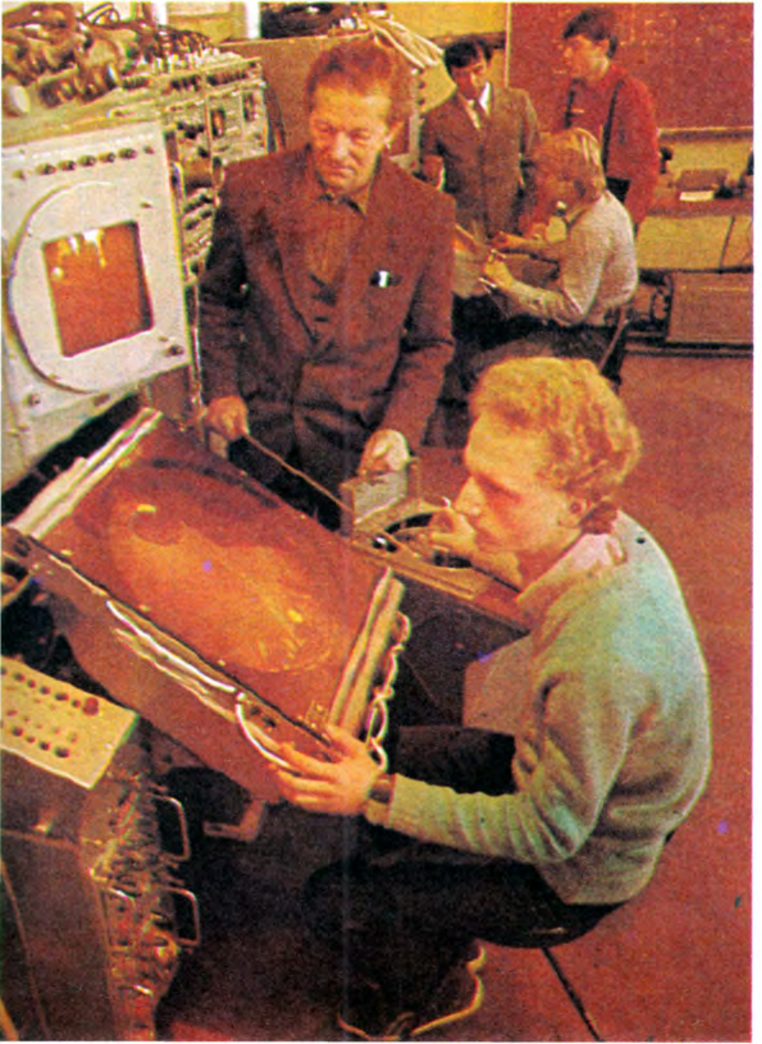


РАДИО 1/86

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1986 ГОД — ГОД XXVII СЪЕЗДА КПСС



Кабинет специальной подготовки операторов АСУ в Горьковской ОТШ (снимок вверху); у индикатора кругового обзора старший мастер производственного обучения Дмитрий Ефимович Драбкин и курсант Валерий Карпов (внизу слева); мастер производственного обучения Иван Иванович Егоров знакомит курсантов Владимира Кузнецова, Алексея Пауткина и Владимира Никитюка с блок-схемой АСУ (внизу справа).
См. статью «Вижу цель!» (с.12)

Фото А. Аникина



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



РАДИО

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

№ 1

1986

Ежемесячный научно-популярный радиотехнический журнал

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

Адрес редакции: 123362, Москва, Д-362, Волоколамское шоссе, 88, строение 5
Телефоны: для справок (отдел писем) 491-15-93;
отделы:
пропаганды, науки и радиоспорта 491-67-39, 490-31-43;
радиоэлектроники — 491-28-02;
бытовой радиоаппаратуры и измерений 491-85-05;
«Радио» — начинающим — 491-75-81

Издательство ДОСААФ СССР

Г-80750. Сдано в набор 1/XI—85 г. Подписано к печати 18/XII—85 г. Формат 84×108 1/16. Объем 4,25 печ. л., 7,14 усл. печ. л., бум. 2. Тираж 1 200 000 экз. Зак. 3041. Цена 65 к.

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
142300 г. Чехов Московской области.

В НОМЕРЕ:

На первой странице обложки: 1986 год — год XXVII съезда КПСС.

А. Аникин, Б. Каплуненко

Овладевать радиоэлектронными знаниями и компьютерной грамотностью

Адмирал флота Г. ЕГОРОВ,

Герой Советского Союза, Председатель ЦК ДОСААФ СССР

Наша великая Родина, полная творческих сил и энергии вступила в 1986 год — год XXVII съезда КПСС. Трудящимся СССР есть чем гордиться.

«Советский народ добился больших успехов в развитии производительных сил, экономических и социальных отношений, социалистической демократии, культуры, в формировании нового человека,— говорится в проекте новой редакции Программы КПСС.— **Страна вступила в этап развитого социализма.** Возросла роль Советского Союза как могучего фактора борьбы против империалистической политики угнетения, агрессии и войны, за мир, демократию и социальный прогресс». Во всем этом наглядно проявляются преимущества социализма — общества, на знамени которого начертано «Все во имя человека, все для блага человека».

В условиях сложной международной обстановки, вызванной агрессивной политикой империалистических кругов, готовых жертвовать судьбами целых народов, угрожающих человечеству третьей мировой войной, наша партия делала и делает все для того, чтобы крепить обороноспособность Советского Союза на высоком уровне.

Партия, советские люди видят не только свои достижения и успехи, но и дальнейшие перспективы. Именно поэтому в преддверии XXVII съезда КПСС апрельский и октябрьский (1985 г.) Пленумы Центрального Комитета партии выдвинули и обосновали развернутую концепцию ускорения социально-экономического развития страны и на этой основе — достижения нового качественного состояния советского Общества.

В центр внимания трудящихся, в основу всенародного обсуждения проекта Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года поставлены вопросы интенсификации производства, ускорения научно-технического прогресса, усиления режима экономии, повышения организованности и дисциплины на всех участках, совершенствования стиля работы.

Трудящиеся СССР широко обсуждают назревшие вопросы дальнейшего социально-экономического развития страны, демонстрируя готовность сделать все необходимое для практического осуществления планов, намеченных Коммунистической партией.

«Темпы, качество, бережливость, организованность — вот главные лозунги дня»,— так кратко и образно определил современные задачи Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ М. С. Горбачев. Именно с позиций этих требований и установок мы обязаны подходить и к оценке результатов работы организаций ДОСААФ.

После апрельского и октябрьского (1985 г.) Пленумов ЦК КПСС организации ДОСААФ, особенно в период отчетно-выборной кампании в Обществе, глубоко и всесторонне проанализировали свою деятельность, дали принципиальную оценку проделанной работе, вскрыли недостатки в организационной, пропагандистской, учебной и спортивной работе.

Учитывая важную роль микроэлектроники, ЭВМ, микропроцессорной техники в ускорении научно-технического прогресса, а также читательскую аудиторию журнала, мне хотелось бы остановиться, главным образом, на задачах организаций ДОСААФ по подготовке радиоспециалистов, развитию радиолюбительства и радиоспорта, активно способствующих освоению основ радиоэлектроники.

У нас немало примеров, свидетельствующих о том, каких результатов можно добиться в военно-патриотическом и интернациональном воспитании трудящихся, оборонно-массовой работе, подготовке молодежи к службе в Армии и на Флоте, если действовать энергично, инициативно, по-деловому. Так работают сегодня многие первичные, районные, городские организации ДОСААФ на Брянщине. Интересный опыт патриотического воспитания и приобщения молодежи к радиоэлектронике накопили комитеты ДОСААФ Волгоградской области. Здесь действуют более 20 молодежных военно-патриотических радиоклубов.

С высокими результатами в подготовке радиоспециалистов для Вооруженных Сил вступили в Новый, 1986 год многие радиотехнические школы Общества. Воспитанники таких учебных организаций становятся классными специалистами, отличниками боевой и политической подготовки. Например, Московская, Казанская и ряд других школ с гордостью называют имена своих выпускников, которые во время службы в Афганистане в составе ограниченного контингента советских войск проявили мужество и мастерство при выполнении интернационального долга.

С удовлетворением мы говорим о рационализаторах и изобретателях, которые окончили Киевскую и Донецкую школы радиоэлектроники, которые успешно потрудились в 11-й пятилетке на предприятиях радиоиндустрии и других отраслей народного хозяйства, а теперь с первых дней 12-й пятилетки активно содействуют научно-техническому прогрессу своих участков, цехов, заводов.

Вместе с тем следует самокритично признать, что неиспользованные резервы и возможности, на которые указывают партийные решения и о которых говорилось на июньском совещании в ЦК КПСС по вопросам ускорения научно-технического прогресса страны, имеются не только в отстающих, но и в передовых наших комитетах и организациях. Они присущи и подготовке кадров радиоспециалистов и развитию массового радиолюбительского движения и радиоспорта. Особенно много их в работе комитетов ДОСААФ с подростками и молодежью.

Многие комитеты все еще не решили одну из важнейших задач оборонного Общества — о превращении первичных организаций в центры оборонно-массовой работы. А ведь именно там можно и нужно широко развернуть подготовку досаафовцев в области радиоэлектроники. К сожалению, даже в первичных организациях предприятий, институтов, техникумов, профессионально-технических училищ радиотехнического профиля, в общеобразовательных школах крайне мало радиосекций, радиоклубов, коллективных радиостанций.

ЦК ДОСААФ СССР располагает фактами о том, что, например, в Таджикской ССР, Белгородской, Камчатской, Курганской, Томской, Астраханской областях комитеты ДОСААФ без долж-

ного внимания относятся к оборонным коллективам средних школ, ПТУ и техникумов, где, как и всюду в стране, ныне осуществляются важные преобразования на основе школьной реформы. Мне рассказывали, что в журнал «Радио» часто поступают жалобы от юных радиолюбителей, которые справедливо сетуют на то, что работа по вовлечению подростков в радиоспорт в последнее время не только не улучшается, а кое-где даже свертывается, вплоть до закрытия школьных радиостанций. Встречается и такое.

Научно-техническая революция требует принципиально нового подхода к подготовке специалистов для Вооруженных Сил. Здесь мы обязаны учитывать международную обстановку, агрессивные происки империализма, безудержную гонку вооружений, в том числе новейших их видов, обладающих огромной разрушительной силой. Об этом следует знать завтрашним воинам. Они должны быть всесторонне подготовленными к действиям в любых, самых сложных условиях, твердо уверенными в высоких боевых возможностях техники, находящейся на вооружении Советской Армии и Флота. Вот почему недопустимо малейшее послабление в технической выучке специалистов, которые готовятся в РТШ и ОТШ ДОСААФ.

С 1985—1986 учебного года во всех учебных организациях радиотехнического профиля вводятся новые программы. В них предусмотрено резкое увеличение времени на выработку у курсантов практических навыков. Так, у радиотелеграфистов, телеграфистов, у операторов радиолокационных станций и радио- и телемастеров на это будет отведено от 75 до 90 % учебного времени. Готовы ли к этому сегодня наши РТШ ДОСААФ? Смогут ли они оперативно оборудовать дополнительное количество учебных мест?

Это не праздные вопросы. Коллективы учебных организаций ДОСААФ должны ответить на них практическими делами. У них есть богатейший опыт создания технических средств обучения, тренажеров, эксплуатации учебно-боевой техники. Прекрасным примером в этом отношении является Минская РТШ, где начальником Б. С. Жарков. Здесь действуют 20 тренажеров, создан видеотелевизионный узел, с помощью которого подаются программы в учебные классы. Различные технические средства успешно используются в Ереванской и Новосибирской ОТШ. Не случайно эти учебные организации Общества, а также Владивостокская РТШ, Горьковская и Харьковская ОТШ за хорошую подготовку специалистов награждены переходящими Красными знаменами родов войск.

Однако есть у нас и другие примеры. Явно не соответствует современным требованиям учебно-тренировочная база Кировской, Читинской, Южно-сахалинской РТШ. О безответственном отношении к технике свидетельствует практика работы Орджоникидзенской радиотехнической школы ДОСААФ. Здесь во время проверки вскрылись факты, граничащие с очковтирательством. В РТШ, например, были созданы, на что затрачены немалые средства, пульт управления радиоклассом, радиополигон. Но все это бездействовало, хотя в отчетах отмечалось, что проделана, мол, большая работа. Возникает вопрос: почему руководители Северо-Осетинского обкома ДОСААФ мирились с подобным положением? Или они считали, что требования о повышении организованности и наведения порядка их не касаются?

Один из важнейших выводов, вытекающих из возросших требований партии к ускорению научно-технического прогресса, который следует сделать комитетам ДОСААФ, коллективам учебных организаций, нашим активистам-общественникам,— это постоянное наращивание усилий по внедрению в учебно-воспитательный процесс всего нового, передового, что создается умом и руками ученых, конструкторов, новаторов производства — рационализаторов, изобретателей, радиолюбителей.

Трудно переоценить роль, которую играют систематические занятия радиолюбительством и радиоспортом в практическом овладении знаниями основ электроники. Не случайно командиры частей и кораблей, как правило, дают высокую оценку тем молодым воинам, которые прошли радиолюбительские университеты. ЦК ДОСААФ СССР считало и считает, что создание всех необходимых условий для развития массового радиолюбительства и радиоспорта одно из важных направлений деятельности организаций оборонного Общества.



Есть что рассказать рядовому С. Катеричу курсантам Костромской радиотехнической школы ДОСААФ Е. Медведеву и А. Котову. Он тоже прошел «досаафовские университеты».

Фото Г. Никитина

Радиолюбительство охватывает все более широкие круги советских людей. Сегодня оно сопряжено с самой передовой отраслью техники — микроэлектроникой, вычислительной техникой, приборостроением, средствами информации. Эту мысль мне хотелось бы донести не столько до тех, кто относит себя к радиолюбителям (они это чувствуют каждодневно), сколько до руководителей комитетов ДОСААФ и призвать их по-новому оценить место радиолюбительского движения не только в масштабах нашего Общества, но и в масштабах всей страны, в решении общенародных задач в области научно-технического прогресса.

Достаточно побывать на выставках творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, чтобы увидеть и оценить какой огромный потенциал заложен во всем том, что создано руками энтузиастов радиоэлектроники. Только на 32-й Всесоюзной радиолюбительской выставке, которая была развернута на ВДНХ СССР, демонстрировалось более 400 приборов и устройств, разработанных радиолюбителями для использования в различных отраслях народного хозяйства. Многие экспонаты попали на выставку прямо из цехов, лабораторий, горнорудных предприятий, колхозов, клиник, учебных кабинетов. О их высоком техническом уровне свидетельствует то, что 82 экспоната признаны изобретениями, а 257 участников этого всесоюзного смотра были награждены золотыми, серебряными и бронзовыми медалями ВДНХ.

Радиолюбители - конструкторы ДОСААФ — гордость нашего Общества, его золотой фонд. Жаль, что на местах не всегда это понимают. Надо прямо сказать, и факты свидетельствуют о том, что радиолюбители-конструкторы не получают от комитетов ДОСААФ, РТШ и СТК заслуженной поддержки. О них зачастую вспоминают лишь тогда, когда начинают готовиться к очередной выставке. Ведь по пальцам можно перечислить радиотехнические школы, спортивно-технические клубы, где для самодеятельных конструкторов созданы лаборатории, мастерские, выделены измерительные приборы.

Все еще большие трудности испытывают энтузиасты радиоэлектроники при «добывании» комплектующих элементов. Известно, что микросхемы, радиодетали, многие материалы приобрести в торговой сети весьма сложно, а некоторые современные электронные изделия вообще не бывают в магазинах. Их просто не выделяют для продажи. Мы пока недостаточно настойчиво ставим вопрос перед промышленностью об увеличении выпуска аппаратуры для радиоспорта, улучшении ее качества и надежности.

Более активную позицию в этом деле обязаны занять Федерации радиоспорта СССР и ЦРК СССР им. Э. Т. Кренкеля, соответствующие управления ЦК ДОСААФ СССР. Необходимо расширить номенклатуру деталей и на Центральной торгово-снабженческой базе ДОСААФ, чтобы можно было лучше обеспечивать радиолюбителей по заявкам обкомов Общества.

Сейчас в радиолюбительском творчестве рождается новое направление. В Москве, Минске, Кишиневе, Новосибирске, Магадане, Днепропетровске, Ногинске организуются группы энтузиастов по созданию персональных компьютеров. Ими уже разработаны и собраны весьма интересные образцы ЭВМ для радиоспорта, учебных целей, автоматизации различных процессов, информационных нужд. В целях координации усилий энтузиастов вычислительной техники журнал «Радио» провел недавно заседание «за круглым столом».

Представляется весьма важным заострить внимание читателей журнала на этом перспективном направлении, связанном с широкой пропагандой микропроцессорной техники, массовым овладением трудящимися, особенно молодежью, компьютерной грамотностью. Организации ДОСААФ всегда принимали и принимают активное участие в решении крупных общегосударственных задач, выдвигаемых партией перед страной. Думается, что и в решение проблем овладения компьютерной грамотностью они также могут внести свой вклад, используя опыт подготовки радиоспециалистов для народного хозяйства прежде всего в школах радиоэлектроники.

Партия учит нас сегодня работать по-новому, инициативно, смело вскрывая резервы. Это значит, что и в области компьютеризации мы должны широко раскрыть двери вычислительной технике в учебных организациях, спортивно-технических клубах. Различными формами нашей работы всемерно содействовать овладению компьютерной грамотностью членами ДОСААФ — наш долг.

Между тем комитеты ДОСААФ на местах, управления ЦК ДОСААФ СССР, центральные клубы очень медленно, нерешительно поворачиваются лицом к вычислительной технике.

К проблемам освоения новой современной техники в полной мере относятся задачи дальнейшего развития любительской спутниковой связи. Вот уже восемь лет как космос стал для советских радиоспортсменов своеобразным спортивным полем. Но все же число приверженцев этого прогрессивного вида связи растет медленно.

В чем дело? Потускнела для молодежи романтика космической связи? Думается, нет. Причина здесь в другом — серьезных организационных недоработках. За исключением г. Молодечно, г. Воронежа и еще нескольких городов, космической связью через любительские ИСЗ занимаются пока не коллективы, созданные и поддержанные комитетами ДОСААФ и федерациями радиоспорта, а отдельные энтузиасты. И это несмотря на то, что ЦК ДОСААФ СССР в свое время дал прямое указание комитетам ДОСААФ создать при коллективных радиостанциях РТШ, СТК опорные пункты космической связи. Не справились с этим заданием ЦК ДОСААФ Грузинской, Казахской, Узбекской ССР, Астраханской, Архангельской, Вологодской, Новосибирской, Псковской, Тюменской областей.

Недостаточно поддерживается стремление радиоспортсменов к овладению телетайпной связью, использованию для радиообмена автоматических устройств, включая микро-ЭВМ, что представляет интерес и для армии, и для народного хозяйства. Здесь явно недооценивается важность приобщения молодежи к новой технике. В наши дни это просто недопустимо.

Программа ускорения научно-технического прогресса охватывает все сферы работы и жизни советских людей. Ее основные требования полностью распространяются на производственные предприятия, опытно-конструкторские организации и лаборатории ДОСААФ СССР, которые создают спортивную технику, в том числе и для радиоспорта. К сожалению, эта техника далеко не всегда отвечает требованиям, которые к ней предъявляются. Взять, к примеру, разработанные Харьковским конструкторско-технологическим бюро ДОСААФ трансиверы «Эфир» и «Юность». По многим показателям они уступают устройствам, созданным радиолюбителям.

Радиолюбительская общественность вправе ожидать, что предприятия ДОСААФ обеспечат решительный поворот к созданию и выпуску современных образцов спортивной аппаратуры.

В эти предсъездовские дни мы с удовлетворением отмечаем большую положительную работу, проделанную комитетами и организациями ДОСААФ, его многочисленным активом за прошедшие годы. Однако, чтобы двигаться вперед ускоренным шагом, мы обязаны сосредоточивать свое внимание, свои усилия на нерешенных задачах, ясно видеть перспективу. Этому учит нас партия.

Немаловажную роль в ускорении научно-технического прогресса должно сыграть техническое творчество трудящихся. Необходимо основательно улучшить работу с изобретателями и рационализаторами, найти форму отбора новшеств и обеспечить скорейшее их внедрение.

М. С. Горбачев

Твоя персональная ЭВМ

- **Пути компьютеризации радиолюбительства.**
- **Программная совместимость и разнообразие конструкций.**
- **Кто объединит усилия энтузиастов!**
- **SOS, адресованное МЭП.**

Сегодня тема радиолюбительского поиска номер один — персональный компьютер. Его разработка, изготовление, составление программ для спорта, учебного процесса, конструирования и т. д.— вопросы, которые волнуют многих. Это и понятно. Мы — на пороге массовой компьютеризации радиолюбительского движения.

Почему энтузиасты радиоэлектроники взялись за создание микро-ЭВМ, казалось бы, за столь непростое дело? Да потому, что, будучи энергичными, творчески пытливыми людьми, они не могут и не хотят ждать, когда персональные компьютеры будут выпускаться массовыми тиражами и займут место на прилавках магазинов рядом с калькуляторами «Электроника». Радиолюбители зачастую опережали и профессиональных разработчиков, и само производство бытовой радиоаппаратуры. Достаточно вспомнить, что именно они шли впереди промышленности в конструировании карманных транзисторных радиоприемников, переносных телевизоров и магнитофонов. Это была эра транзисторизации радиолюбительского творчества. Смело включились радиолюбители и в работу по внедрению микросхем в любительские разработки.

И вот теперь — новый шаг в мир микроэлектроники. Группы радиолюбителей в Москве, Киеве, Кишиневе, Минске, Ногинске, Новосибирске, Магадане, Днепропетровске, в других городах — каждая на свой лад, по-своему создают персональные ЭВМ. Ряды творцов компьютерной техники растут быстро. Поэтому встает вопрос о том, как придать новому движению подлинно массовый характер, в какое русло направить усилия радиолюбителей, договориться о каких-то «стандартах», принципах, ведущих к программной совместимости разрабатываемых ими машин. Необходимо найти организационные и материально-технические формы поддержки этого нового явления в творчестве энтузиастов радиоэлектроники. Решить все эти вопросы разом невозможно. Но с чего-то начинать надо. И редакция пригласила за традиционный «круглый стол» журнала «Радио» тех, кто сегодня уже имеет за плечами опыт общения с ЭВМ, опыт разработки программ и компьютеров, чтобы поговорить о новых проблемах, ворвавшихся в нашу жизнь.

Без преувеличения можно сказать, что гости редакции представляли те радиолюбительские круги, которые активно включились в решение общегосударственной программы компьютеризации. Это — авторы первой опубликованной на страницах нашего журнала персональной ЭВМ «Микро-80» Г. В. Зеленко и С. Н. Попов, конструкторы из Кишинева А. А. Покладов и Д. А. Темираков, создатели персональных компьютеров «Альфа», «Альфа-85», призеры всесоюзных выставок С. В. Голубев, В. Р. Болочев и Н. С. Данилов, известный белорусский коротковолновик, разработчик ЭВМ для спорта С. Н. Федосеев, руководитель подмосковной группы радиолюбителей-конструкторов, обладатель главного приза 32-й радиовыставки за персональный компьютер «Дельта 80.2» В. П. Сугоняко, активист известного московского радиоклуба «Патриот» Ю. В. Пауков и другие.

На приглашение редакции с готовностью откликнулись и представители науки — заведующий сектором технических средств обучения Института проблем информатики АН СССР канд. техн. наук Н. В. Максимов, заведующий сектором учебно-тренажерных комплексов того же института канд. техн. наук А. В. Гиглавый и сотрудник Института общей физики АН СССР Д. А. Лукьянов. За «круглым столом» были также работники Министерства электронной промышленности СССР Б. В. Киселев и Д. В. Поливанов.

Большой интерес к встрече проявили заместитель председателя ЦК ДОСААФ СССР генерал-лейтенант В. В. Мосяйкин, начальник Управления военно-морской и радиоподготовки ЦК ДОСААФ СССР П. А. Грищук.

Разговор за «круглым столом» начал Г. В. Зеленко. Он первым и поставил точки над «и».

— Если посмотреть на те машины, которые разрабатывают радиолюбители,— сказал он,— то пока, пожалуй, не найдешь и двух компьютеров, между которыми был бы возможен обмен информацией, программами, хотя параметры многих из них приблизительно одинаковы.

Эти слова очень точно иллюстрировали техническую и организационную разобщенность в рядах создателей новой техники. Собственно и все присутствующие за нашим «круглым столом» единодушно высказались за то, чтобы любительские компьютеры были программно совместимы как друг с другом, так и, в будущем, с массовыми промышленными образцами. Нужно, видимо, стремиться к тому, чтобы советские радиолюбители могли пользоваться и программами, разработанными за рубежом. (По мнению специалистов, только для 8-разрядных персональных компьютеров в мире уже разработано тысячи прикладных программ!).

— Первое, что необходимо сейчас сделать,— продолжал Г. В. Зеленко,— это разработать рекомендации по записи информации на магнитную ленту.

Необходимо «стандартизовать» не только физический метод записи, но и логическую организацию данных на магнитной ленте. Можно предполагать, что и в ближайщем будущем компакт-кассеты останутся наиболее простым, доступным и широко распространенным среди радиолюбителей средством хранения данных.

Следует разработать и рекомендации на системную шину. Имеется в виду определенный перечень сигналов, которыми обмениваются между собой отдельные блоки машины, и временные диаграммы, которые показывают, как эти сигналы между собой взаимодействуют. На базе такой шины радиолюбители смогут создавать различные совместимые друг с другом конструкции.

— Мне странно слышать о необходимости разработки каких-то рекомендаций на шину,— вступил в разговор А. А. Покладов.— Ведь уже имеется стандарт, которого и следует придерживаться. Возьмем, к примеру, микро-ЭВМ СМ-1800. Там есть стандартизированная шина. Просто журналу «Радио» надо, видимо, довести ее до широких кругов радиолюбителей, возможно, с какими-то замечаниями и комментариями. Причем шина эта — перспективная, ее можно использовать и для 16-разрядного микропроцессорного комплекта КР-1810.

Однако, по мнению большинства присутствующих, этот стандарт разработан для устройств и систем промышленного назначения и в силу своей универсальности может оказаться слишком сложен для реализации в любительских условиях.

А вот мнение, высказанное В. Р. Болочевым.

— Мы сейчас ориентируемся на 8-разрядные микропроцессоры. В ближайшие два-три года ожидается переход на 16-разрядные машины. Кстати сказать, и персональный компьютер «Электроника БК 0010» — представитель 16-разрядных машин. Поэтому, на мой взгляд, в рекомендациях должно быть предусмотрено два-три варианта на шину.

И еще один важный вопрос, касающийся самого языка Бейсик. Следует выработать минимальный базовый набор операторов, который бы присутствовал во всех версиях языка.

— Необходимы, кроме того, и рекомендации по системному программному обеспечению,— продолжил поднятую тему С. Н. Попов.— В радиолюбительской практике в качестве устройства внешней памяти в основном используются бытовые кассетные магнитофоны. В машинах с такой конфигурацией единой должна быть программа «монитор», которая, кроме директив оператора, имеет выбор стандартных системных программ и к которым обращаются все другие программы, загружаемые в память ЭВМ. При едином для любительских ЭВМ наборе этих программ можно было бы создавать программы, переносимые с одной машины на другую, имеющие разные характеристики, типы дисплеев, объемы памяти и т. д.

— Хочу сказать по поводу минимального набора программ,— заметил далее С. Н. Попов.— На мой взгляд, он должен состоять из редактора текстов, ассемблера, программы, предназначенной для отладки ассемблерных программ, т. е. программы-отладчика и интерпретатора языка Бейсик. Вообще говоря, качество и разнообразие программного обеспечения — наиболее существенный показатель возможностей ЭВМ.

Подытоживая эту часть разговора за «круглым столом», можно сделать вывод: все за «стандарты». Но на основе чего они могут быть выработаны?

Вот одно из мнений:

— Так уж получилось,— говорит С. Н. Федосеев,— что никто из нас, создавших свои конструкции, раньше ничего о них не рассказывал в печати. Опубликовано же было только описание «Микро-80». Теперь надо, видимо, базироваться на принципах, заложенных в этой разработке, принимать за рекомендации для радиолюбителей ее программы входа, «монитора», печати и т. д.

К сказанному С. Н. Федосеевым можно добавить, что авторы «Микро-80» уже закончили разработку одноплатной микро-ЭВМ, программно совместимой с «Микро-80». Следует отметить, что разработки микро-ЭВМ подобного класса ведут и другие радиолюбительские коллективы.

Ю. В. Пауков предложил опубликовать в журнале «Радио» описание персонального компьютера для массового повторения.

— Необходимо,— отметил он,— иметь конкретную простую конструкцию, которую смогут повторить многие радиолюбители. Переснял печатную плату, поставил элементы, записал программу, включил, и машина заработала. Можно организовать конкурс на применение этой ЭВМ.

— По мнению группы самодеятельных конструкторов, которые работают в Ногинске, Электростали, Раменском,— сказал В. П. Сугоняко,— в журнале необходимо систематически вести раздел «Микропроцессорная техника». Он должен быть рассчитан на два типа радиолюбителей: тех, кто любит копаться внутри ЭВМ, и тех, для которых она — «черный ящик» с кнопками и дисплеем.

Своими мыслями о характере публикаций поделился и С. Н. Федосеев.

— В недрах радиолюбительства родился новый вид деятельности — наряду с конструкторами ЭВМ (аппаратчиками) появились и любители-программисты. Нельзя ли публиковать разработанные ими программы? Можно было бы по примеру журнала «Аматерске радио» (ЧССР) проводить конкурсы программ, а на всесоюзных выставках радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ ввести новый раздел «Программы». Их должны оценивать квалифицированные эксперты. Хочу заметить, что составить хорошую программу часто сложнее, чем собрать компьютер.

Слово взял Д. А. Лукьянов:

— Я бы хотел сказать о практике обмена программами. Во-первых, их можно передавать по радио в ночное время. Передача десятка программ для записи на магнитофон занимает всего несколько минут. Во-вторых, выпускать специальные пластинки с программами. Их гораздо легче тиражировать, чем магнитные ленты. И наконец, при тональном кодировании возможна перезапись с магнитофона на магнитофон, даже передача программ по телефону.

Конкурсы программистов, новый раздел на всесоюзной выставке (и непременно также на республиканских, областных), использование зарубежного опыта могут стать важным дополнительным стимулом к овладению радиолюбителями искусством программирования, заметной вехой на пути к компьютерной грамотности.

Инициатива энтузиастов часто опережает организационные формы радиолюбительства. Вспомним, с каким явным опозданием местные федерации радиоспорта откликнулись на появление любительских спутников Земли. Сейчас, судя по выступлениям за «круглым столом», история повторяется. Федерации радиоспорта на местах, да, пожалуй, и ФРС СССР еще не оценили полностью значения свежего порыва в радиолюбительском поиске. Тоже можно сказать о спортивных клубах РТШ и ОТШ ДОСААФ, спортивно-технических клубах. Их руководители просто психологически не готовы повернуться лицом к новой технике.

Поэтому, естественно, участников «круглого стола» волновал вопрос, кто возьмет на себя функции координирующих центров, кто объединит уже существующие коллективы на местах.

С. Н. Федосеев: мы стараемся организоваться вокруг Минского городского СТК. В нашей группе в основном коротковолновики. К нам часто приходят за советом, консультацией. Мы охотно помогаем всем.

В. П. Сугоняко: вначале у нас возникла небольшая секция энтузиастов на Обуховском производственном ковровом объединении. Теперь мы сотрудничаем с группами, работающими в Ногинске, Раменском, Электростали. К нам приезжают даже ребята из Москвы. А вообще мы не при ком...

В. В. Леонтьев: я представляю здесь магаданских радиолюбителей. От Москвы, как вы понимаете, живем далеко. Но и у нас, в филиале Хабаровского политехнического института, организовалась своеобразная инициативная группа радиолюбителей, которая занимается микропроцессорной техникой. Помог нам в этом журнал «Радио»...

Вывод напрашивается сам собой: на местах функцию координирующих центров должны взять на себя федерации радиоспорта, объединив радиолюбительскую общественность и привлекая к практической работе тех, кто профессионально занимается вычислительной техникой.

Журнал «Радио» по единодушному мнению должен оставаться связующим звеном всех энтузиастов микропроцессорной техники. Было предложено создать при редакции общественный совет содействия компьютеризации радиолюбительского творчества.

Очень важную тему подняли в своих выступлениях коротковолновики Л. Лабутин и Г. Иванов. По терминологии, принятой в среде специалистов вычислительной техники, они относят себя к «пользователям ЭВМ», для них компьютер — это «черный ящик». В ряде стран, отметили они, персональный компьютер все чаще становится «участником» радиолюбительского радиообмена, с его помощью проводятся различные эксперименты по пакетной связи, цифровой связи, обмену информацией между компьютерами через любительский эфир. Но эти виды связи не предусмотрены «Инструкцией о порядке регистрации и эксплуатации любительских приемно-передающих радиостанций коллективного и индивидуального пользования». Она регламентирует, по словам радиолюбителей, вчерашний день, в лучшем случае сегодняшний. А использование компьютеров в радиосвязи — это хотя еще и будущее, но уже настойчиво стучащееся в дверь.

Эти проблемы, несомненно, требуют скорейшего рассмотрения ФРС СССР и Государственной инспекцией электросвязи.

В каждом выступлении участников «круглого стола» затрагивалась проблема элементной базы. К традиционному вопросу: «Где достать детали?» прибавился еще один вопрос: «Какой микропроцессорный комплект хотели бы получить радиолюбители?»

Большинство высказалось за комплект, «сердцем» которого был бы микропроцессор КР580ИК80А.

— Этот микропроцессор,— считает А. А. Покладов,— еще долго сможет служить радиолюбителям. Он освоен промышленностью, относительно недорогой. Главное, чтобы он появился в продаже.

Вопрос о выпуске радиоконструкторов, компьютерных наборов, нужных для технического творчества, уже поднимался на страницах журнала (см. статью «Диалог с ЭВМ».— Радио, 1985, № 8). После опубликования статьи редакция обратилась с письмом в Министерство электронной промышленности СССР. Представители его присутствовали за «круглым столом». Их выступления ждали с нетерпением. Вот строки из стенограммы:

«С нашей точки зрения,— сказал Б. В. Киселев,— наиболее важный и реальный аспект разговора за «круглым столом» сводится к созданию какого-то набора или конструктора для радиолюбителей. (Об этом, собственно, и шла речь в письме редакции, адресованном министерству. Ред.). Приобретя такой комплект, можно было бы на его основе создать микро-ЭВМ, контроллер и т. д. Здесь даже раздавались реплики, что подобную возможность имеют радиолюбители в США, Англии и других странах, а у нас, мол, вообще нет таких микросхем. Это не так. Нашей промышленностью разработано около тридцати 4—16-разрядных микропроцессорных комплектов... Вопрос в другом. Доступны ли они радиолюбителям? Ответить однозначно мы не можем...

А мы можем: пока не доступны! И речь идет не об уникальных изделиях, а об интегральных микросхемах, освоенных промышленностью. Поэтому-то многие тысячи радиолюбителей (а не узкий круг самодеятельных радиоконструкторов, увлекшихся экзотическим хобби) и ждут помощи от предприятий Минэлектронпрома.

Разве нельзя было бы на некоторых предприятиях МЭП включить в план производства товаров широкого потребления выпуск наборов или конструкторов для радиолюбителей? Видимо, можно. Именно так, например, поступили руководители предприятия «Харьковэнергоремонт», в общем-то далекого от вычислительной техники. Здесь готовятся к выпуску простейшая микро-ЭВМ «Энерго» и набор для ее сборки, разработанные по инициативе группы энтузиастов радиоэлектроники. Об этом рассказали за «круглым столом» авторы микро-ЭВМ «Энерго» инженеры предприятия В. А. Губанов и С. В. Загородный.

Такие примеры можно только приветствовать. Тем более удивила рекомендация представителя Минэлектронпрома (снова по стенограмме): «... По поводу выпуска набора надо обратиться не к нам, а в Минприбор, а скорее — в Минрадиопром».

Редакция непременно воспользуется этим советом. Но по поручению присутствующих на «круглом столе» радиолюбителей мы снова обращаемся к руководству Минэлектронпрома с просьбой о практической поддержке технического творчества энтузиастов вычислительной техники. Руководящие работники министерства не раз бывали на радиолюбительских выставках, знакомились с творчеством самодеятельных конструкторов, давали высокую оценку их разработкам, даже приглашали на работу на предприятия МЭП наиболее талантливых конструкторов. Хотелось бы верить, что и на принципиально новом этапе своего творческого поиска радиолюбители будут окружены заботой и вниманием.

* * *

Разговор за «круглым столом» длился три часа. Собственно, он и сейчас не закончен, а продолжается в радиолюбительских кругах. Не ставим точку и мы, так как уверены, что редакционная почта принесет еще немало идей и предложений, прокладывающих пути к массовой компьютеризации радиолюбительства.

Материал подготовили
А. ГРИФ, Н. ГРИГОРЬЕВА



ВИЖУ ЦЕЛЬ!

ИЗ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ГОРЬКОВСКОЙ ОТШ

— Встретить XXVII съезд КПСС новыми успехами в учебе, в подготовке будущих воинов.

— Обеспечить создание на радиотехническом цикле учебно-материальной базы и готовности преподавательского состава к переходу в 1985—1986 учебном году на подготовку нового профиля специалистов для Советской Армии.

— Крепить трудовую и производственную дисциплину, исключить аварийность при эксплуатации действующей учебной техники.

— Организовать среди курсантов социалистическое соревнование во всех учебных группах за право быть награжденным знаком «За отличную учебу».

Горьковская ОТШ сверкает флотским порядком. И не только второй этаж, где призывники осваивают будущую морскую специальность. Любой уголок светлого школьного здания, все пять его этажей светятся чистыми окнами, тщательно натертыми полами, блестящей полировкой классной мебели и ухоженной (хоть носовым платком проведи — ни пылинки не обнаружишь) аппаратурой.

При входе на третий этаж — указатель: «Радиотехнический цикл». Здесь стоит особая тишина. Идут занятия у будущих операторов РЛС.

Горьковская ОТШ издавна славится отличной подготовкой специалистов. Для этого созданы все условия. Есть здесь и исключительно сильный педагогический состав, и крепкая учебная материально-техническая база.

Нынешний учебный год — особенно ответственный. Коллективу ОТШ, первой среди досаафовских учебных организаций, поручено приступить к подготовке для Вооруженных Сил операторов автоматизированных систем управления...

— Вижу цель! — белокурый курсант быстро передвигает ручку маркера, а зеленый луч локатора уже скользит дальше по оранжевому экрану. Курсант Валерий Карпов напряженно впивается глазами в яркий экран прибора, стараясь не пропустить миг, когда вспыхнет одна из точек на пути луча.

За Валеру «болеют» Володи: Никитюк и Кузнецов. Ребята уже давно неразлучны. После десятилетки вместе пришли работать на знаменитый автогигант в городе Горьком автозавод. Валера — токарем, а Володи — слесарями. Теперь вот опять вместе готовятся к воинской службе и мечтают попасть в одно подразделение.

Курсантам повезло: с ними занимается один из опытнейших преподавателей школы Дмитрий Ефимович Драбкин. Почти полвека не расставался он с армией. С 1937 года начал служить в войсках ПВО, прошагал с ними по дорогам Великой Отечественной войны, а с 1971 года, выйдя в отставку, готовит пополнение для Вооруженных Сил.

Вся история отечественной радиолокации делалась на его глазах. На первых РЛС побывал еще в 1938 году, когда учился в Ленинградском военном училище. Но осенью прошлого года пришлось и ему сесть за школьную парту, когда шла переподготовка преподавательского состава для обучения операторов АСУ.

Автоматика, вычислительная техника, властно ворвавшаяся во все отрасли народного хозяйства, пришла и в досаафовские школы, потребовала качественно иного уровня подготовки специалистов военного дела.

— В современных условиях,— поясняет ребятам Дмитрий Ефимович,— предъявляются очень жесткие требования к радиолокационной информации по точности и другим ее качественным характеристикам. Если, скажем, информация запаздывает, то истребитель, например, выйдет на цель, когда ее уже не окажется в этом месте.

— Но это,— продолжал преподаватель,— может произойти при «ручном» способе обработки информации. Чтобы избежать подобных случаев, процесс выдачи информации теперь автоматизируют с помощью АСУ. Иными словами, оператор производит съемку координат цели, пользуясь маркером, а кодирование, выдача, прием, отображение — все осуществляется автоматически. Вот почему надо основательно, «назубок» изучить аппаратуру.

В Горьковской ОТШ к подготовке воинов новой специальности отнеслись со всей серьезностью.

— Собрали коммунистов школы,— говорит начальник ОТШ Вячеслав Трофимович Суслов,— обсудили конкретные вопросы. А их возникло немало. Надо было выделить дополнительные помещения под учебные классы, принять и смонтировать новую аппаратуру, спланировать учебный процесс по новой программе и подготовить преподавателей. Сейчас многие заботы позади, но хлопот еще хватает. Будем готовить стенды, макеты, плакаты. Помогут собственные изобретатели. Они у нас действуют активно. Вот, например, Леонид Савельевич Девбилло — старший мастер производственного обучения, подполковник запаса, ветеран войны. Неугомонный человек! Сколько полезных приборов он придумал, усовершенствовал и внедрил в учебный процесс! И тренажеры, и имитаторы. Изготовил пульт управления в классе, где ведет занятия. Там полная автоматика. Да мало ли еще нужных вещей!



Старший мастер производственного обучения, подполковник запаса Л. С. Девбилло.
Фото А. Аникина

Конечно, и курсанты не остаются равнодушными к этому увлекательному делу. Учатся с интересом. И результаты сказываются. Отличные специалисты уходят из групп Леонида Савельевича в Вооруженные Силы.

— Но вот что меня тревожит,— продолжал начальник ОТШ.— Мы не первый год готовим специалистов для Вооруженных Сил. И делаем это, вроде бы, неплохо. Но вот обратной

связи, так сказать контактов с воинскими частями, где служат наши воспитанники, почти не имеем. Хочется, конечно, знать о результатах своего труда, услыхать его объективную оценку. Провели даже такой эксперимент: я лично обратился к некоторым родителям наших выпускников с просьбой сообщить, где служат их дети. Узнав адреса, написал командирам и попросил их прислать отзывы о качестве подготовки наших воспитанников, сообщить, как они служат, справляются ли со своими обязанностями.

Откликнулись только шесть человек, и мы с огорчением узнали, что ни один из наших курсантов не служит по специальности локаторщика. Выходит труд педагогов, материальные затраты были напрасными?

— Конечно, обидно,— поддерживает Вячеслава Трофимовича его заместитель по учебно-воспитательной работе Иван Семенович Миркушин.— Мы готовим ребят к службе в армии, рассказываем им о том, какая это замечательная и ответственная профессия — локаторщик, прививаем осознанное стремление и любовь к радиотехнике, добиваемся хорошей успеваемости, привлекаем молодежь к занятиям радиоспортом, а военкомат направляет курсантов в танковые или мотострелковые части, но только не по специальности, полученной в досаафовской школе. Наш труд идет насмарку, а армия теряет много времени на переучивание.

Закрепить бы каждую школу за военным округом, тогда многие вопросы, включая распределение выпускников школы, были бы сняты. Ведь есть же прекрасная традиция в ВМФ. Там каждого нашего курсанта держат в поле зрения, присылают на него запрос и уж не допустят, чтобы военкомат направил его в другой род войск!

...Идут в Горьковской ОТШ занятия. Осваивают премудрости воинской профессии нынешние курсанты. Будущих операторов АСУ с нетерпением ждут в войсках ПВО. Но могут и не дождаться, если не будет наведен порядок с распределением выпускников досаафовских школ.

Этот вопрос очень волнует преподавателей, всех работников учебных организаций ДОСААФ. Они вправе надеяться, что их нелегкий труд не будет пропадать зря. Нам тоже хочется верить, что и Валерий Карпов, сидя перед оранжевым экраном РЛС, сможет в минуту опасности с высоким мастерством засечь противника и сказать, как когда-то в учебном классе:

— Вижу цель!

Е. ТУРУБАРА

Горький — Москва

УВЛЕЧЕННОСТЬ ПЛЮС ИНИЦИАТИВА

- **Волжские самодеятельные СТК**
- **В эфире клуб «Эфир»**
- **Адрес «Энергетика» — Жигулевск**
- **«Контакт» готовит кадры для села**

Приобщение молодежи с детства к азам электроники и радиотехники... Эту задачу решают сейчас в нашей стране не только органы народного образования. Она стала поистине всенародным делом. Большую роль здесь могут сыграть самодеятельные радиоклубы — своеобразные микроцентры радиолюбительства, которые объединяют по месту жительства отдельных радиолюбителей в коллективы.

В этих клубах можно с пользой проводить досуг, успешно вести с детьми военно-патриотическую и воспитательную работу. На это нацеливает нас и постановление ЦК КПСС от 12 июня 1985 г.: «...Учреждения культуры и спорта,— говорится в нем,— должны стать опорными центрами партийных организаций в политико-воспитательной работе среди трудящихся».

У нас, в Куйбышевской области, создано пятнадцать самодеятельных спортивно-технических клубов.

Каждый из них избрал свой путь, и в начале своей деятельности ставил перед собою различные задачи.

Первым среди этих клубов следует назвать «Эфир» Автозаводского района г. Тольятти — города молодежного, со стремительно растущим населением, уже перевалившим за полмиллиона.

Современные жилые массивы занимают здесь огромные территории. Объединение радиоспортсменов в один районный клуб было бы в таких условиях малоэффективным. И вот тогда группа радиолюбителей во главе с кандидатом в мастера спорта Виктором Чигриновым начала искать оптимальное решение. Глубокой верой в полезность своего начинания энтузиасты заинтересовали заместителя председателя исполкома района Александра Алексеевича Широкова. При его поддержке для создания клуба получили обычную квартиру. Заработала секция по изучению телеграфии. Пошли люди — ведь клуб прямо в твоем доме или рядом с ним. Вскоре уже места не хватало. Обратились в близлежащие внешкольные учреждения, в том числе юношеский клуб «Искорка». Его директор Валентина Ивановна Котова, видя популярность радиолюбительства среди молодежи, выделила две комнаты под коллективную радиостанцию.

Следующим шагом стала организация филиалов «Эфира». В семи кварталах района действуют 20 секций по спортивной радиопеленгации, многоборью, телеграфии, радиоконструированию. Здесь занимается около 500 учащихся общеобразовательных школ, технических училищ. Есть среди членов клуба и люди «солидного» возраста. Летом одна из коллективных радиостанций обычно работает из пионерского лагеря ВАЗа «Алые паруса», а в сентябре многие из ребят, приобщившихся в лагере к радио, приходят в секции, пополняя ряды членов клуба.

Активисты «Эфира» многое делают своими руками, проявляя инициативу и творчество, и что весьма существенно, они умеют убедить хозяйственных руководителей в полезности своих дел, всюду получая ощутимую поддержку. Вот конкретный пример. Встретились как-то представители «Эфира» с заместителем генерального директора ВАЗа по экономике Борисом Алексеевичем Крупенковым. Рассказали о своих планах и нуждах. В результате вазовцы помогли оснастить лабораторию клуба необходимыми измерительными приборами, инструментами. Главный бухгалтер завода Виктор Иванович Иваненко нашел возможность передать «на баланс» самодеятельному клубу осциллографы, частотомеры, вольтметры. Не остался в стороне и райком ДОСААФ. Его председатель Алексей Александрович Кулагин помог отпечатать 150 тысяч QSL для операторов коллективной радиостанции.

Конечно, процесс создания клуба не был таким уж легким. Много энер-

гии потратили на это братья Чигриновы — кандидат в мастера спорта Виктор и перворазрядники Владимир и Михаил, кандидаты в мастера спорта Валерий Казанцев, Валерий Федисов, Александр Устинов и многие другие. Немало у них было и добровольных помощников. Каждый из них знал, что дело, за которое взялись, требует больших усилий. И главным их помощником был рост авторитета клуба, рост количества его членов и мастерства спортсменов. О них не раз писали местные газеты. Команды «Эфира» входят теперь в сборные области, участвуя в соревнованиях, завоевывают призовые места.

Скептики скажут: «Подумаешь! На гигантском автозаводе — самодеятельный клуб! Вот у нас попробуйте что-либо сделать».

...На правом берегу Волги, в сотне километров от Куйбышева, стоит Жигулевск — небольшой против Тольятти город. Здесь у комитетов ДОСААФ, радиолюбительской общественности другие проблемы. Одна из них — как привлечь в радиоспорт различных «музыкантов» и «львов», то есть тех, кто выходит в эфир, не имея на то разрешения, кто своей «самодеятельностью» мешает служебной радиосвязи, телевидению? По количеству радиохулиганов город был одним из «ведущих» в области.

Юрий Александрович Соловьев, начальник областной инспекции электросвязи, рассудил так: радиохулиганам надо противопоставить крепкие коллективы радиолюбителей. Он нашел полное понимание и поддержку среди радиоспортсменов. И вот в Жигулевске группа активистов взялась за организацию коллективной радиостанции. В состав операторов вошли Владимир Положай (UA4HJ), монтер электросетей Владимир Скатулин, радиолюбитель Анатолий Сорокин (UA4HKE), председатель первичной организации ДОСААФ Жигулевских электросетей Татьяна Александровна Учватова. Им было нетрудно убедить руководство Жигулевских электросетей выделить помещение для радиостанции. На это пошли тем охотнее, что понимали: открытие радиостанции не только позволит молодежи предприятия заняться радиоспортом, но и поможет повысить знания в области электротехники...

Как только начала работать коллективная радиостанция, в городе заметно поубавилось радиохулиганов. Пример операторов «коллективки», увлекательные связи с корреспондентами всего мира, которые они вели, оказались сильнее желания «щегольнуть» в эфире своим надуманным позывным. Тем более, что суррогатные передатчики, конечно же, не выдерживали соревнования с аппаратурой организованных радиолюбителей. И потянулась на радиостанцию молодежь. Ее активистами стали многие школьники. А вскоре в Жигулевске, по существу, полностью была решена проблема «неуправляемых радистов».

На «коллективке» сразу взяли за правило: с плохой оценкой, полученной в школе, на радиостанции лучше не появляться. И, к удивлению многих, ребята стали лучше учиться. Это отметили и учителя. Увлечение техническим творчеством, отрыв от улицы давали свои результаты.

Радиостанция постепенно переросла в самодеятельный клуб «Энергетик», где ныне занимаются скоростники, радиомногоборцы, «охотники на лис». Они постоянно выступают на городских и областных соревнованиях. А операторы коллективной радиостанции провели уже более 50 000 радиосвязей с советскими и зарубежными корреспондентами. Они активно участвуют во многих всесоюзных и международных соревнованиях. Ребята гордятся, что стали обладателями более шестидесяти различных радиолюбительских дипломов.

...Кинельский радиоклуб «Контакт» можно, пожалуй, отнести к сельским. Работает он в поселке Усть-Кинельский на базе Куйбышевского сельскохозяйственного института. История создания клуба тесно связана с именем известного в стране радиолюбителя, участника Великой Отечественной войны, преподавателя философии Куйбышевского сельхозинститута Федора Анисимовича Акутина. Пятнадцать лет назад он приехал в поселок. Вот тогда-то и появилась первая и единственная в районе его радиостанция UA4IR.

Домой к Акутину почти каждый вечер приходили студенты. Они вместе до глубокой ночи слушали безбрежный любительский эфир. Вскоре решили строить коллективную радиостанцию. Стараниями ребят, посещавших этот «домашний» самодеятельный радиоклуб, самого Федора Анисимовича и еще многих людей было найдено помещение для радиостанции UZ4HXC, которая сразу стала центром радиолюбительства Кинельского района. Сюда, как магнитом, потянуло и юных, и взрослых... Очень быстро станция переросла в самодеятельный клуб «Контакт». Почетным его членом был давнишний знакомый Ф. А. Акутина по эфиру Герой Советского Союза Александр Герасимович Батурин. Недавно навеки умолк его позывной UA9SDA. Но каждый член клуба помнит этого мужественного человека и страстного радиолюбителя.

В самодеятельном клубе «Контакт» сейчас больше 50 членов, 13 из них уже имеют индивидуальные позывные. А всего в районе — 25 коллективных и индивидуальных радиостанций и вот-вот «созреет новый урожай»...

Ф. А. Акутин дал жизнь еще одному важному делу. Федор Анисимович происходит из семьи потомственных хлеборобов и знает, как на селе дорога каждая пара умелых рук, как нужны знания специалистов. А если выпускник института будет разбираться еще и в радиотехнике, сумеет привить любовь к радиоделу сельским ребятам, такому на селе цены не будет. Посоветовавшись с Геннадием Сергеевичем Бухваловым, секретарем парткома института, решили создать факультет общественных профессий радиопрофиля. С предложением пошли к ректору. Евгений Леонтьевич Косолапов сразу загорелся — дело очень нужное. Он знал, с каким увлечением студенты занимаются в радиоклубе. Но учебная программа института перегружена. Где взять преподавателей? А еще нужны деньги, оборудование, детали. И так прикидывали, и этак... И решили организовать ФОП на общественных началах. А работу его вести совместно с клубом «Контакт». Деканом факультета стал Федор Анисимович. Председатель райкома ДОСААФ Юрий Николаевич Лисицин, узнав, что ФОП будет готовить общественных инструкторов, организаторов военно-патриотического воспитания на селе, активно взялся помогать институту, через обком ДОСААФ раздобыл кое-какую аппаратуру.

Ныне добрая половина выпускников института, посещая ФОП, получает дополнительные и очень нужные для села знания, а в клубе занимается радиоспортом.

На селе уже трудятся специалисты, получившие дипломы, где, кроме основной специальности, указывается и общественная профессия. Так, главный зоотехник колхоза «Путь коммунизма» Виктор Николаевич Голубенко, закончивший институт и трехгодичный ФОП, профессионально решает вопросы, связанные с диспетчеризацией радиосвязи в хозяйстве. Он первый консультант сельских радиолюбителей. Не порывает колхозный зоотехник и связи с радиоклубом, который помог ему, как и многим другим, сделать первый шаг в радиотехнику.

Три самодеятельных клуба по радиоспорту... У каждого своя дорога. И каждому из них, благодаря инициативе и энергии их руководителей, сопутствует успех.

А. СТЕМПКОВСКИЙ

г. Куйбышев

ПРОВЕРЯЕТСЯ БОЕМ



Сергей Степанов.

Фото Н. Курамшина

Волга у Казани широка и спокойна. Дома пригорода Аракчино невысокие, послевоенной постройки, сбегают к самому берегу.

Для Сергея Степанова Волга — полжизни. Здесь родился, вырос. После школы, не раздумывая, пошел работать в речной порт. Стал рулевым-мотористом на «Омике», есть такие небольшие суда, что возят пассажиров на местных линиях. Еще больше свыкся с родной рекой.

И только однажды покинул свой дом, свой берег — когда подошло время идти на срочную службу.

...Капитан Анатолий Николаевич Синчалев — командир мотострелковой роты. В составе ограниченного контингента советских войск он служил в Афганистане, выполняя свой интернациональный долг. Родом капитан с Украины, но рядовому Степанову он всегда чем-то напоминал коренных волгарей. Крепкий, сухощавый, лицо обветренное, с крепчайшим загаром. Так ни на каком пляже не загоришь. Сергею легко представить своего командира за штурвалом какого-нибудь волжского теплохода. Только это будет далеко от действительности: загар у Синчалева — от палящего афганского солнца.

Вскоре и у Степанова появился такой же. Шутка ли, когда прилетели из Союза, термометр показывал в тени за 60 градусов. Правда, вскоре молодые солдаты попривыкли, жара переносилась сравнительно легко, потому что воздух сухой, но все равно на занятиях в поле она изнуряла основательно.

Степанов провел рядом с Синчалевым много дней и ночей — обеспечивал ротного связью. И убежден, что с командиром ему повезло. Видел, как капитан четко и уверенно действует в любой обстановке, как заботится о солдатах. И сам старался ни в чем не подвести командира.

...В тот день в привычный распорядок ворвался сигнал боевой тревоги. Солдаты быстро заняли места в бронетранспортерах и вскоре были в районе одного из кишлаков, где подразделение Народной армии Афганистана вело бой с бандитами. Требовалась помощь советских воинов.

Степанов впервые участвовал в подобной операции. Страха не было, но волновался — как бы чего не случилось со связью. Знал, что радиостанция на командирской машине в полном порядке. И все-таки, мало ли что...

Узнав, что на помощь бойцам Народной армии прибыли советские воины, уцелевшие душманы поспешили скрыться.

— Порядок,— улыбнулся Степанову командир роты. И это для радиста было дороже всякой похвалы. Значит, справился! Наконец-то можно на минуту сдернуть с головы мокрый от пота шлемофон, вытереть лицо.

Тот эпизод — не единственный в армейской биографии Степанова. Но вспоминая о нем, Сергей заметил:

— Это был экзамен посложнее тех, которые я сдавал прежде, в РТШ. Понял: учиться военному делу, готовиться к службе нужно без поблажек...

Связистом Степанов стал, можно сказать, по воле военкомата — незадолго до призыва его направили на учебу в Казанскую радиотехническую школу ДОСААФ. Правда, в детстве некоторое время занимался в школьном радиокружке. Однажды даже смастерил детекторный приемник, но дальше этого дело не пошло. Кружок просуществовал недолго, видно, не нашлось толкового руководителя.

В школе ДОСААФ осваивал все заново. Да и совершенно на другом уровне. Оборудование классов здесь самое современное, занятия проводят опытные преподаватели. Почти все они имеют высшее специальное образование, являются офицерами запаса или в отставке.

Учился Сергей в школе ДОСААФ без отрыва от работы. Как раз навигация к тому времени закончилась, судно стояло на ремонте и можно было регулярно ездить на занятия прямо из порта. Трудностей особых в учебе не испытывал, пригодилась рабочая сметка, навыки работы с техникой. Да и будущая специальность военного связиста сразу понравилась. Курсанты осваивали основы электрорадиотехники, изучали устройство аппаратуры, учились ее ремонтировать.

Преподаватель группы, в которой занимался Степанов, офицер запаса Павел Иванович Касимов, отдал службе в войсках связи много лет и умел заражать любовью к своему делу будущих воинов. Часто рассказывал курсантам о подвигах связистов в годы Великой Отечественной войны, вспоминал эпизоды из собственного армейского опыта. Приучал призывников к воинскому порядку, дисциплине.

Став солдатом, Степанов не раз с благодарностью думал о своем наставнике. Полученные в школе навыки помогли Сергею быстро привыкнуть к воинскому распорядку. Да и в специальности пробелов не было — учебу в РТШ закончил на «отлично».

Пригодилось и то, чему научился в средней школе № 8 на занятиях по начальной военной подготовке — метко стрелять из малокалиберной винтовки, быстро собирать и разбирать автомат, ходить строевым шагом.

Есть в характере у Сергея Степанова особое качество — основательность. Не любит ничего делать наспех, как говорится, с кондачка. Если берется за дело — постарается сделать его как можно лучше, обязательно доведет до конца.

Наверное это от отца. Владимир Алексеевич — человек негромкий. Красивых слов не говорит, но жизненным ценностям место знает. Около тридцати лет работает на одном месте — в том же Казанском речном порту. Был плотником, бригадиром, сейчас мастер в механической мастерской. Главным богатством человека Владимир Алексеевич считает умелые руки, честность. Сам живет в труде, открыто, не любит ничего показного — к тому и сына приучил.

Конечно, очень важно, что в армию Сергей Степанов пришел с хорошей допризывной подготовкой, умелым специалистом. Но не менее ценно, что при этом он был надежным, достаточно зрелым для своих восемнадцати лет человеком. Именно поэтому он не только быстро стал отличным солдатом, но легко вошел в армейский коллектив, сразу обзавелся верными друзьями.

Сергей немногословен. Но стоило заговорить с ним о товарищах по службе — сразу оживился. Вспомнил Володю Трутнева, с которым, кстати, учился в одной группе в школе ДОСААФ, вместе призывался. Вспомнил Юру Абрамова из Ленинграда,

оренбуржцев Толю Егорова и Сашу Федорова, других ребят. Все они вместе служили в одном подразделении.

Случалось, когда афганские друзья обращались к советским воинам за помощью, их подразделение участвовало в боевых действиях против душманов, приходилось работать на разных радиостанциях, на УКВ и КВ.

Служба воина непроста. В армии у каждого свое ответственное дело. У всех регулярная боевая учеба, караульная служба, наряды. Свободного времени у солдата мало. И тем дороже минуты, когда друзья могли собраться вместе. Тогда вспоминали родные места, читали друг другу письма от близких, пели любимые песни.

И каждый был уверен в другом, как в самом себе. Там, вдали от Родины, где подчас опасность смотрит в лицо,— это особенно важно: верить, что тебя окружают друзья...

Степанов знает это по собственному опыту. Однажды ему довелось сопровождать афганские машины с мирными грузами для одного из отдаленных районов. К месту назначения доехали без происшествий, а на обратном пути замыкающий колонну бронетранспортер неожиданно был обстрелян душманами.

Степанов находился наверху, у открытого люка, и одна из первых бандитских пуль попала ему в ногу. От боли Сергей скатился с брони. К счастью, приземлился удачно, не растерялся — и, несмотря на ранение, принял бой, сразу ударил по густым зарослям винограда из автомата. Сам был, как на ладони. Но через несколько мгновений ребята уже прикрывали его огнем, заставив душманов отойти.

Короткая схватка, но она запомнилась Сергею на всю жизнь. Не только потому, что была смертельно опасна, а прежде всего поддержкой товарищей, тем, с какой быстротой они пришли к нему на выручку.

Вернувшись после недолгого пребывания в госпитале в свое подразделение, Степанов с особенной теплотой пожимал друзьям руки. Думал он о них и когда вручали ему перед строем высокую награду Родины — орден Красной Звезды.

...Под знойным афганским небом Сергей часто вспоминал Волгу. Она приходила в сны — величавая, всегда прекрасная, для него, Сергея Степанова, самая лучшая река в мире. Не потому, что не видел других. Просто там, на берегу великой русской красавицы — его дом. Там для него начинается Отчизна.

Вернувшись со службы, Сергей отдыхал недолго — всего несколько дней. Как-то утром отец, чуть свет собираясь на работу, застал сына уже одетым. Удивился:

— Что так рано? Отсыпайся.

— Пойдем-ка в порт вместе,— ответил Сергей.

Сейчас они работают рядом. Владимир Алексеевич мастером, Сергей Владимирович — слесарем-сборщиком. В одной механической мастерской Казанского речного порта. И работает сержант запаса Сергей Степанов так же, как служил — с честью.

М. БОБЫЛЕВ

г. Казань

Радиоэкспедиция, проходившая в течение четырех лет — с 1981 по 1985 гг.,— прокладывает новые маршруты. Идут дорогами героев следопыты, регулярно встречаются за традиционными «круглыми столами» ветераны, операция «Поиск» называет новые имена фронтовых связистов. Мы продолжаем печатать поступающие материалы.

В шестидесятые годы среди ребят, живших в районе Октябрьского поля в Москве, большой популярностью пользовался радиокружок при ЖЭКе № 8. Руководил им тогда бывший фронтовой радист Юрий Васильевич Лесков. Многие из кружковцев, давно уже ставшие радиоспециалистами со стажем, до сих пор с благодарностью вспоминают и о кружке, где изучали основы радиотехники, и о своем наставнике.

Сам Ю. В. Лесков шестнадцатилетним парнишкой ушел на фронт защищать родную Москву. Воевал он сперва в роте связи телефонистом, потом был радистом, не раз ходил в разведку. После ранения учился в военном училище, затем — снова фронт. Дважды был тяжело ранен.

В мирной жизни Ю. В. Лесков стал профессиональным литератором. Он автор сборника фронтовых рассказов, опубликовал две повести. Сейчас закончил третью, автобиографическую, о военных связистах, главу из которой предлагаем вниманию наших читателей.

«СВЯЗЬ! ДАВАЙ СВЯЗЬ!»

До сих пор слышу во сне эти слова, и мне становится жутко!

...Четвертый день наш сводный комсомольский полк удерживает рубеж перед Нахабино, на окраине Павловской слободы. Позади Москва — по прямой не будет и двадцати пяти километров — последний рубеж! Фашисты заняли деревни Аносино и Покровское, перерезали дорогу, ведущую на Звенигород. Но передовые роты комсомольцев еще удерживают берег Истры.

Сижу с телефонной трубкой на КП полка. Шинель не защищает от жгучего холода, и все время клонит ко сну — то ли от недавней контузии, то ли от того, что двое суток уже на ногах. Сквозь дремоту слышу голос командира взвода связи сержанта Абдулакова:

— Быстро связь! Давай связь! Второй батальон не отвечает!

— Есть наладить связь...— с трудом вырывая себя из трясины сна, рапортую сержанту.

— Ищи обрыв. И — аллюр три креста! Позывные помните? Действуйте, братишки, вперед!

И мы действовали. Бежали, увязая в снегу, а руки немели от холода — до локтей совсем не чувствовались. Но мы же пехотные связисты! Случись болото — давай через него, река — форсируй. Но чтоб связь была!

— Черт его найдет, обрыв этот клятый! — ругается коротышка Баландин, барахтаясь в снегу, то и дело поправляя сползавший с плеч ремень телефонного аппарата. Родной мой Серёга, Серёня — замухрышка, милейший гномик нашего класса; вместе с ним, всем десятым, пошли в ополчение во главе с нашим классным руководителем.

Ветер выжимает слезы, и они сразу же замерзают на ресницах, мешая следить за проводом, змеившимся по верхним веткам деревьев. Иду вперед, туда, где и темнота кажется плотней, и шорох снега, и скрипы в вершинах деревьев таинственней и непонятней.

Серёга, у которого я списывал в школе все контрольные, тащится на буксире, держась за мой поясной ремень. Тяжело мне, но на душе легче, когда вот так он рядом — Серёга, Серый — моя верная опора. Бедняга, он от тяжелой поклажи в первый же месяц армейской жизни заработал ужасное плоскостопие. И помощи от него, как говорится, кот наплакал. Но без него мне было бы совсем тяжко.

И тут нежданно шарахнуло совсем близко в кустах, звучно шмякнуло, тряхнуло шар земной... И почти сразу же воздух треснул и разлетелся осколками, обдав смрадом горящего пороха. Зашлепали вокруг кусочки мерзлой земли. Потом все смолкло — и зазвенела тишина.

Я почувствовал, что не могу подняться; в страхе устремил глаза в проколотую острыми звездами синь недосягаемого неба. «Да быть такого не может со мной! Со мной такого быть не может!» — рванулся с земли и встал на колени, потом осторожно поднялся во весь рост, еще не ведая, какой я теперь, что от меня осталось: совсем живой или...? Живой! Живой! И целый! — запело мое естество. Но вдруг смутная тревога сжала душу. Метрах в пяти, почти у края черневшей в снегу воронки, лежал мой Серёня. Он уперся стеклянными глазами в растерянно заморгавшие звезды. Серёня лежал по-детски: сжавшись в комочек. В сторонке валялся совершенно целый аппарат...

Я стоял над другом и не знал, что делать дальше. Э-Эх! Был бы Серёня живой — он бы все неизвестные вычислил! Сообразил бы, как искать этот обрыв. Но все равно искать обрыв надо, никто не отменял приказа.

Я огляделся по сторонам, стараясь запомнить место, где оставляю друга, перебросил через плечо ремень аппарата, посмотрел еще раз на гномика и тут же почувствовал резкую боль: сунул руку под шинель — на ладони кровь. Я сразу ослаб. Но ведь идти-то все равно надо — надо искать обрыв, и быстро, пока еще есть силы. Не может же батальон без связи! Я двинулся, задрав голову, чтобы все время видеть тонкую нить провода на фоне неба, где уже появлялся месяц, пристальный, как зрачок снайпера, прицелившегося из-за укрытия, а в голове билась одна мысль: «Сколько же в человеке крови? Кажется литров пять... А сколько во мне еще осталось?» Больше всего я боялся потерять слишком много крови и не дойти до места обрыва или наткнуться на фашистских разведчиков, которые уже, возможно, поджидают меня там.

«Только бы выдержать, только бы не упасть»,— думал я: все передо мной расплывалось тошнотной мутью, хотелось пить, но снег не утолял жажды. Я шел, сгорая изнутри, временами казалось, что я то проваливаюсь в какие-то бездонные ямы, то вдруг лечу к облакам. Несколько раз почудилось, будто я нашел обрыв и теперь иду обратно.

И вдруг — голос сержанта Абдулакова:

— Чего резину тянешь! — кричал он мне в ухо.— Вы что там сабантуй устроили?!



Ю. В. Лесков

Фото А. Аникина

Крепкие и бодрящие слова Исмаила ветром выдули дурман из головы.

Оказывается, я и вправду нашел обрыв и машинально подключил аппарат к проводу.

— В игры играете! — кричал сержант.— Почему нет связи с батальоном? Где Баландин? Шайтан его возьми совсем!

— Баландин убит. Связь сейчас будет! — ответил я и заставил себя встать на ноги, удивляясь, что в состоянии еще это сделать: «Неужели не найду второй конец?» — это сейчас страшило меня больше смерти. А что она, смерть: сядешь и заснешь, и перестанешь мучиться. Даже, говорят, чувствуешь невыразимое блаженство, когда замерзаешь. Я уже ощущал ее коварное дыхание: перестал мерзнуть, а временами даже становилось жарко, манила земля, обещая покой и отдохновение... И ничего не надо больше. Я не чувствовал уже никаких страданий... Блаженство окутывало меня — томительное, сладкое, щемяще неотступное... «А батальон?» — очнулся я.— «В любое время фашисты могут начать последнее, решающее наступление... А батальон без связи с полком. Как он будет драться вслепую? Нет, выжить, выжить мне надо: другого выхода нет, смерть — это слишком легко! Выжить — и второй конец провода найти. Найти! Умереть-то проще всего. «А мама? Каково ей будет, если я погибну? Не переживет... А я? Не дожил даже до семнадцати. Неужели не доживу? Нет, доживу, доживу».

То погружаясь в забытье, то приходя в себя, я бродил по глубокому снегу, пытаясь найти второй конец провода. Я понимал, что Абдулакову уже некого послать мне в помощь: все связисты, наверное, погибли. А провод, скорее всего, вырезали и унесли с собой вражеские разведчики. И теперь они сидят и поджидают меня около обрезанного конца нитки. Это уж точно, такие стервозные черти. Иду ведь прямо к ним в руки! А что делать? Как плохо, что я один. Был бы Серёга...

...Сейчас память вырывает события той далекой ночи короткими вспышками, как молния, из темноты прошлого: кажется, я нашел убитого связиста, который пошел перед нами налаживать связь. Помню, потом, прячась в кустарнике, я обошел затаившегося в засаде фашистского разведчика, расстрелял его и побрел дальше. Вернулся назад, сообразив, что второй конец провода, конечно, где-то рядом с фашистом. Так оно и было. Я наладил связь и долго, скрученный немочью, сидел, пока Абдулаков не приказал мне находиться на линии и через каждые двадцать минут прозванивать ее.

Совсем теряя силы, не помню уж через какое время, я попросился у сержанта дойти до второго батальона, в полк мне было бы уже не дотащиться. Исмаил разрешил, и я побрел в батальон, не веря, что дойду. Дошел!

Меня перевязали. К счастью, ранение было касательное, но крови потерял

порядком. Лежу на дне окопа у телефонного аппарата и держу связь с полком, заменив тяжело раненого телефониста.

Бой ожесточенный, упорный, топчется на месте. Атаки немцев сменяются контратаками наших — как бесконечные приливы и отливы великой стихии. Командир батальона, старший лейтенант, спокоен. Широкоплечий, высокий, по-мальчишески тонкий, с решительным блеском в глазах, он уверенно руководит боем. Но чувствуется, что его юное тело пригибает въевшаяся фронтовая усталость.

Вдруг откуда-то с левого фланга к КП батальона прорвались вражеские автоматчики. Выскакивают из-за гребня — черные со света. Комбат схватил винтовку своего связного, перерубленного автоматной очередью, отбил штыком кинувшегося на него верзилу-немца и ударом приклада в висок свалил его. Выстрелил в упор.

Парализованный страхом, я смотрел на все это отстраненно, как на экран, словно бы меня рукопашная и не касалась — был зрителем... Только что-то сверкнувшее перед глазами вырвало меня из оцепенения. Я успел скрестить руки над головой. Обожгло, но кости, чувствую, целы. Изловчившись, как-то успеваю схватить нападающего за кисти, а потом, как учили в запасном полку: руки врага — на перелом!.. И вот уже совсем близко в меня уперлись расширенные от боли зрачки...

И тут страшный удар потряс меня: все перевернулось перед глазами: и немец, и накренившаяся полоса заката. Очнулся под коваными сапогами с короткими голенищами: втаптывают меня, мелькают над головой — в сторону от нашей позиции: «Отбили!»... Выстрелы, крики... Удаляются вроде...

Но уже трудно разобраться, где наши, а где наступающий противник: сплошной обороны нет — только разрозненные сражающиеся друг с другом группы. Там, где еще недавно дрались наши передовые роты, где было несколько моих одноклассников,— плещет автоматный огонь, рвутся гранаты... Стоны, хрипы, отчаянная ругань схватившихся в рукопашной.

Комбат рванулся ко мне:

— Связь! Связь давай!

Я хватаю трубку — ни звука! Полк молчит. Выскакиваю из окопа, бегу по линии, точнее — где была линия. Павловская слобода горит. Огневые позиции нашей артиллерии заволакиваются черными свивающимися клубами, рассекаемые клинками огней. И туда уже устремились плотные цепи немцев. Я бросился назад, к своему батальону. Но и там уже хозяйничали фашисты.

Сильная рука схватила меня за полу шинели и рванула в воронку: «Давай сюды!» — крикнул Абдулаков. Усы его топорщились.— «Ну, и сабантуй! Ленту подправь. Сейчас угощу любителей жаркого бишбармаком!» — Исмаил ударил из пулемета во фланг наступающим (почти с тыла), изрядно прополов густые ряды гитлеровцев.

— Э-эх! — крикнул Абдулаков.— Мало живет джигит, да много делает! Давай, давай ленты!

В поисках патронов для пулемета я наткнулся на комбата. Дыхание перехватило: юное лицо старшего лейтенанта на морозе было румяно и красиво. Длинное тело вытянулось на краю воронки: он словно отдыхал, муравьиную талию туго обхватил широкий командирский ремень. Комбат был мертв.

Я схватил подвернувшиеся полные патронов ленты и только было подбежал к сержанту, как земля между нами вздыбилась в оранжевой вспышке. Тугой горячий воздух ударил мне в лицо, перехватил дыхание и швырнул на дно воронки.

Когда я очнулся, то увидел, что гитлеровцы отхлынули от нашей обороны. Бежали они из Павловской слободы. За ними гнались бойцы в белых полушубках, валенках.

Мальчишеские лица охвачены азартом атаки. Пулеметные струи метут по нашим наступающим цепям, сдувая с земли юные солдатские души, но остановить свежие полки не могут.

Сибиряки! Сибиряки! — радостно закричал мне Абдулаков, стряхивая с ватника комки мерзлой земли. Мы вытащили пулемет на бруствер окопа и хлестнули по отступающим гитлеровцам. Из полуразрушенных окопов выскакивали оставшиеся в живых наши ребята и вливались в ряды наступающих свежих сибирских батальонов,.

— Что рот разинул, джигит! — крикнул мне Исмаил.— Вперед!

...Годы пролетели с тех пор, как один день! Словно бы и не жил с сорок пятого, все только собирался... Большие годы! А мгновенья тех пронзительных лет навсегда врезались в душу. И не изгладится в ней память о тех, кто хоть на миг был рядом с тобой тогда... Да-а, многие из них даже вкус жизни почувствовать не успели и ничего не смогли сделать в жизни... Хотя, как это не смогли: «Джигит живет мало, но делает много»,— так говорил мой сержант. Родиться стоит даже для того только, чтобы встать на пути пули, летящей в сторону Родины! Прав Исмаил: жили мало, да много сделали.

Всем живущим помнить надо: и мальчишечьи плечи держали фронты...

Ю. ЛЕСКОВ

В нашей стране на освоение природных ресурсов приходится затрачивать все больше средств. Так, например, за последние десять лет затраты на тонну прироста нефтедобычи увеличились почти в два раза. В этих условиях тем более актуальной народнохозяйственной проблемой становится всемерное снижение потерь при добыче, транспортировке и переработке сырья и материалов, бережное расходование промышленной продукции.

Советские радиолюбители всегда активно участвовали и участвуют в решении важнейших для нашей страны научно-технических, хозяйственных, экономических, культурных и других задач. Одним из подтверждений этого может служить публикуемая ниже статья, рассказывающая об устройстве расходомера топлива.

Сегодня транспортный парк страны насчитывает миллионы единиц. Могучая река бензина и дизельного топлива растекается по их бакам. Добиться, чтобы каждая капля из этой реки была использована с наибольшей пользой, поставить заслон потерям горючего — значит сохранить народному хозяйству значительные богатства. Решению этой задачи и способствует описываемый здесь прибор.

Отечественная промышленность сейчас таких приборов не изготовляет, хотя работа по их созданию идет и в скором времени должен быть налажен серийный выпуск. Для легковых автомобилей разрабатывается маршрутный компьютер, который, по желанию водителя, кроме многих других параметров, покажет на табло скорость расходования топлива в литрах в час и общий расход в литрах.

Самостоятельное изготовление описываемого в статье относительно несложного прибора открывает широкое поле деятельности для коллективов радиолюбителей, работающих на автобазах и автокомбинатах, в таксомоторных и автобусных парках, в автошколах ДОСААФ.



Электронный расходомер жидкости

Этот прибор разработан для учета расхода топлива двигателями внутреннего сгорания, однако, он может работать с самыми различными, в том числе и малопрозрачными жидкостями, неагрессивными по отношению к материалам, из которых изготовлен датчик. Прибор позволяет контролировать как мгновенный расход (иначе говоря, скорость расходования), так и общий расход за длительный промежуток времени. Это дает возможность непосредственно при движении выбирать наиболее экономный режим работы двигателя транспортного средства, наглядно оценить правильность регулировки топливной аппаратуры, с большой точностью учитывать количество горючего, преобразованного в цилиндрах в энергию движения.

Прибор состоит из двух узлов: датчика, включенного в топливную магистраль непосредственно перед карбюратором, и электронного блока. Общий вид датчика показан на 1-й с. вкладки, а его устройство — на рис. 1 в тексте. Во внутренней полости датчика, в потоке жидкости (направление потока показано стрелками) вращается легкая трехлопастная крыльчатка 7. Ее вид представлен на вкладке. По окружности диска крыльчатки на равном расстоянии одно от другого просверлены 18 отверстий. В корпусе датчика по обе стороны крыльчатки за герметично вклеенными прозрачными вставками 9 (рис. 1) размещены светодиод 8 и фотодиод 1, работающие на инфракрасном участке светового спектра. При вращении крыльчатки диск периодически прерывает поток излучения светодиода, падающий на фотодиод.

Принципиальная схема электронного блока представлена на рис. 2. Поскольку непрерывный поток ИК-излучения, формируемый светодиодом VD1, прерывается отверстиями крыльчатки, в цепи фотодиода VD2 действует импульсный ток. Положительные перепады напряжения на резисторе R2 через конденсатор C1 поступают на вход согласующего усилителя на транзисторах VT1, VT2.

Логический элемент DD1.1 служит формирователем импульсов, а на элементах DD1.2, DD1.3 собран ждущий мультивибратор, вырабатывающий импульс длительностью 8 мс (минимальный период входного сигнала равен 9 мс). Ждущий мультивибратор запускается отрицательным коротким импульсом с дифференцирующей цепи C3R8. Нормированные по длительности импульсы ждущего мультивибратора через инвертор DD1.4 подведены к вхо-

Рис. 1

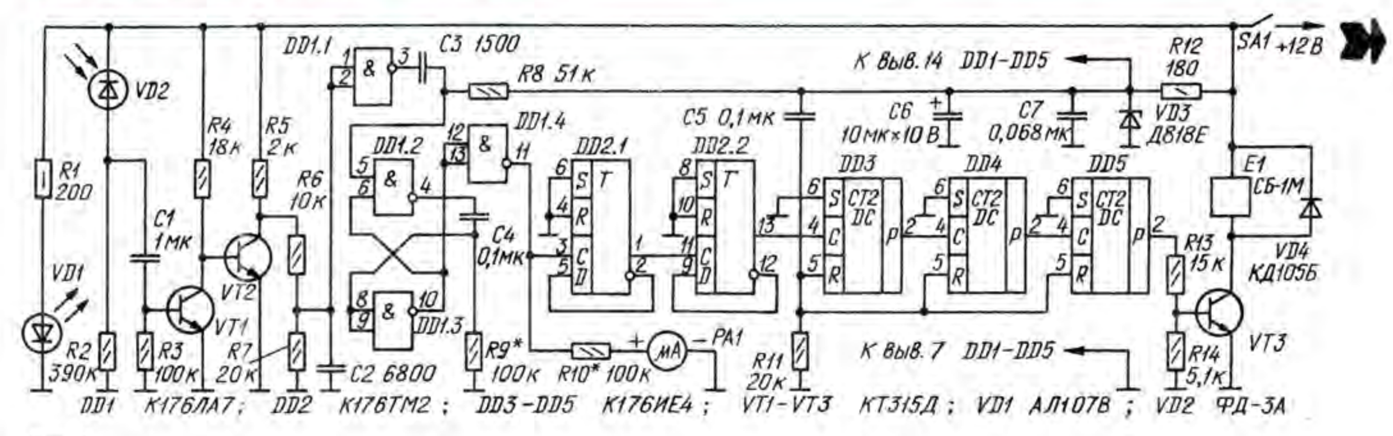


Рис. 2

ду счетчика с коэффициентом счета 4000 и одновременно к измерителю скорости расходования, роль которого играет микроамперметр PA1. Среднее значение тока через микроамперметр пропорционально частоте входных импульсов электронного блока.

Счетчик импульсов составлен из двух триггеров микросхемы DD2 и трех счетчиков-дешифраторов DD3–DD5. Импульсы с выхода счетчика усиливаются по току транзистором VT3 и переключают электромагнитный счетчик E1, фиксирующий общий расход топлива.

Микросхемы питаются от параметрического стабилизатора R12VD3. Цепь C5R11 предназначена для начальной установки в нулевое состояние счетчиков DD3–DD5 при включении питания прибора тумблером SA1. Конденсаторы C2 и C7 нейтрализуют действие импульсных помех, могущих приводить к ложным срабатываниям счетчика.

С указанными на рисунках размерами датчика прибор может измерять скорость расходования топлива до 50 л/ч, требуется лишь установить соответствующую длительность импульсов ждущего мультивибратора (она должна быть меньше периода максимальной входной частоты, по крайней мере, на время восстановления мультивибратора) подборкой элементов C4, R9. Указанные на схеме номиналы соответствуют наибольшей скорости расходования 10 л/ч, что позволяет устанавливать прибор на большинство отечественных легковых автомобилей.

Тарировка датчика показала, что при выбранной максимальной скорости расходования частота следования входных импульсов оказалась равной 111,111 Гц (T ≈ 9 мс). Дискретность измерения общего расхода выбрана равной 0,1 л (использован электромагнитный счетчик СБ-1М с двумя шкалами на 100 делений), значит за 1 с с датчика поступает 1,111 импульса, а за 1 ч — 3600×1,111=3999,6≈4000 импульсов. Поэтому именно таким выбран коэффициент деления счетчика импульсов. Верхний предел индикации счетчика общего расхода равен 10 000 импульсов, что соответствует 1000 л горючего.

При работе с минимальным расходом стрелка микроамперметра PA1 будет слегка подергиваться; устранить это можно шунтированием микроамперметра конденсатором емкостью 2...5 мкФ с любым номинальным напряжением. Общее потребление тока прибором — 80 мА.

Согласующий усилитель VT1, VT2 целесообразно смонтировать непосредственно на датчике — это улучшит помехоустойчивость прибора. В любом случае датчик с электронным блоком надо соединять экранированным трехпроводным кабелем. Электронный блок собран на монтажной плате и помещен в коробку, передней стенкой которой служит микроамперметр PA1 (М24 с током полного отклонения стрелки 50 мкА).

Корпус датчика (детали 4, 5 по рис. 1) можно изготовить из любого металла. Обе части корпуса стягивают четырьмя винтами М4 и уплотняют прокладкой 6 из бензостойкой резины. Входной штуцер 10 ввернут в корпус тангенциально, по резьбе М6. Крыльчатка изготовлена из дюралюминия, но ее можно выполнить из любого непрозрачного материала, стойкого к протекающей жидкости, причем, чем ближе он к жидкости по удельному весу, тем выше точность прибора. Стальная ось 3 (от часового механизма) впрессована в крыльчатку. Ось вращается в двух подпятниках 2 с сапфировыми или агатовыми вставками, применяемых в измерительных приборах.

Следует особо указать, что рабочее положение датчика — выходным штуцером вверх. Это не позволяет пузырькам газа скапливаться в рабочей камере датчика и приводить к погрешностям в работе прибора.

После изготовления датчика надо его тарировать. Для этого потребуются канистра с топливом, мерный сосуд с делениями и шланг из бензостойкой резины с зажимом. Канистру устанавливают так, чтобы горючее могло поступать самотеком через датчик в мерный сосуд. Зажимают шланг, включают прибор и записывают показание счетчика общего расхода. Затем зажим снимают и в момент заполнения мерного сосуда еще раз фиксируют показание счетчика. Повторяют это измерение несколько раз, после чего вычисляют тарировочный коэффициент датчика, равный числу импульсов оптопары на литр протекающей жидкости.

Этот коэффициент практически постоянен, начиная от скорости расходования 1,5...2 л/ч и более. Типичная кривая зависимости тарировочного коэффициента от скорости расходования изображена на вкладке. Для каждого вида топлива коэффициент надо определять заново. Он зависит от многих факторов и даже у одинаковых по размерам и материалам датчиков может отличаться на ±10 %. Зависит он и от температуры. В описываемой конструкции температурная коррекция не предусмотрена, но ее введение в электронный блок не представляет принципиальной трудности.

Как показала практика эксплуатации прибора, точность отсчета скорости расходования и общего расхода в зависимости от конкретных условий находится в пределах 4...10 %.

И. СЕМЕНОВ, И. САВЕЛЬЕВ, В. КОНОПЛЕВ

г. Москва



ЭЛЕКТРОННЫЙ РАСХОДОМЕР ЖИДКОСТИ

Регистрирующие приборы.

Внешний вид датчика расходомера.

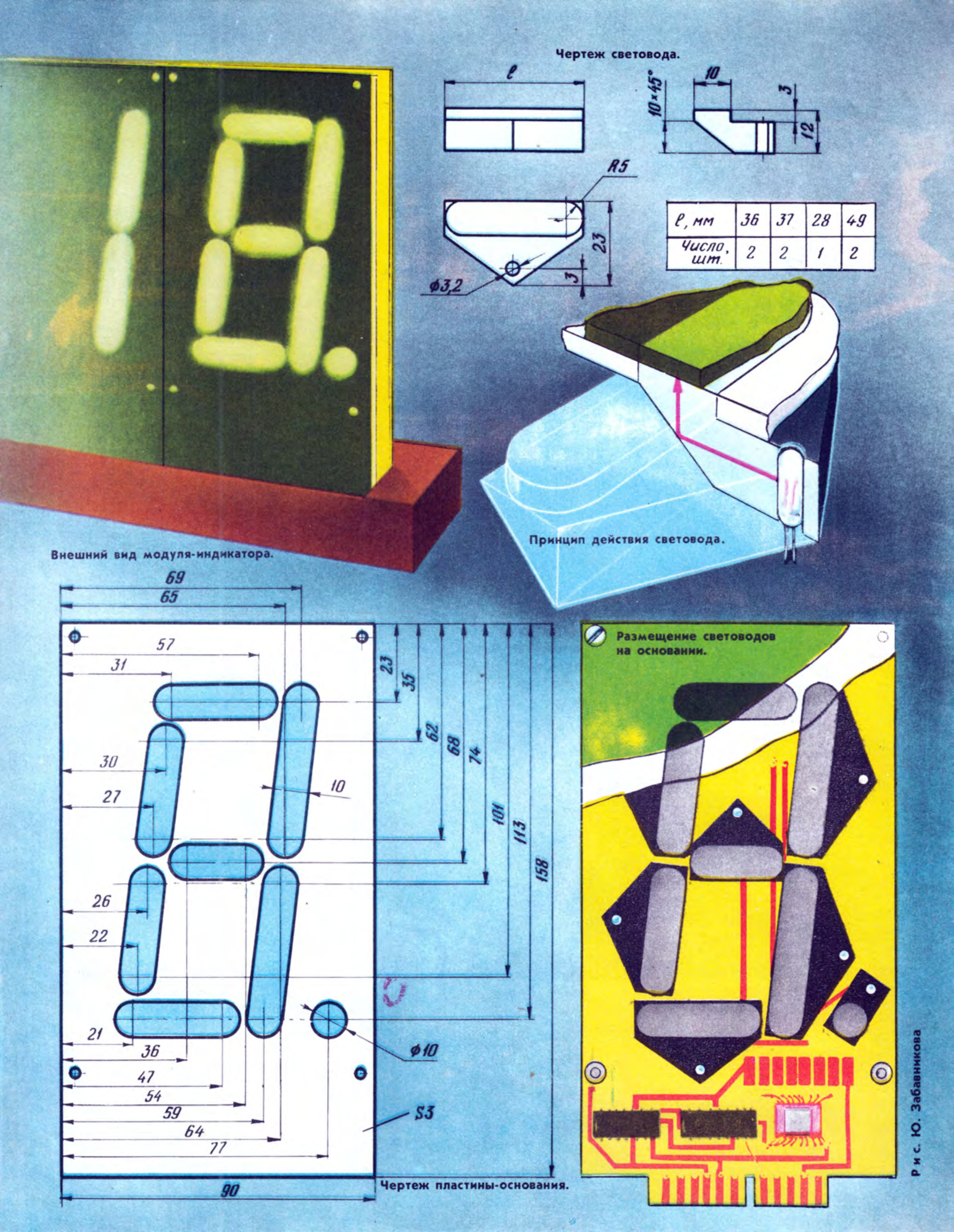
Крыльчатка датчика с осью.

Число импульсов на 1 л (тыс.)

Расход (л/ч)

Вид типичной зависимости тарировочного коэффициента от скорости расходования жидкости.

Рис. Ю. Забавникова


Чертеж световода.
ℓ
10
10×45°
3
12
R5
23
3
ф3,2
ℓ, мм | 36 | 37 | 28 | 49
Число, шт. | 2 | 2 | 1 | 2
Принцип действия световода.
Внешний вид модуля-индикатора.
69
65
57
31
30
27
26
22
21
36
47
54
59
64
77
90
10
ф10
S3
23
35
62
68
74
101
113
158
Чертеж пластины-основания.
Размещение световодов на основании.
Рис. Ю. Забавникова



Цифровой индикатор настенного табло

В современных классах программированного обучения в школах ДОСААФ и других учебных заведениях трудно обойтись без крупноформатного настенного цифрового табло, на котором можно отображать информацию, предназначаемую для всех учащихся одновременно.

Находят применение такие табло и в ряде других случаев. В частности, в производственных и технологических процессах, в различных системах управления зачастую возникает необходимость оперировать органами управления оборудования, разнесенными один от другого на значительные расстояния. При этом ориентироваться приходится по информации, выводимой на цифровые табло. Разумеется, цифровые индикаторы малого размера не удовлетворяют условиям нормального зрительного восприятия информации.

Отечественная промышленность выпускает индикаторы большого размера, например, цифровое табло, используемое в часах «Электроника 7-06», и матричное цифровое табло. В «Электронике 7-06» каждый разряд табло набран из двенадцати люминесцентных индикаторов ИВ26, приобретение которых представляет определенные трудности. Матричная система индикации требует сложного блока управления и относительно большого числа комплектующих элементов.

Описанный здесь вариант цифрового индикатора позволяет относительно просто изготовить индикаторы со знаками большого размера (высотой до 100 мм) в условиях радиолюбительской практики. По потребляемой мощности такой индикатор сопоставим с люминесцентным и гораздо экономичнее матричного, собранного на лампах накаливания. Инерционность индикатора весьма мала, так как для подсветки элементов знака применены миниатюрные лампы накаливания СМН10-55-2. К недостаткам индикатора можно отнести несколько меньшую надежность по сравнению с люминесцентными индикаторами, определяемую долговечностью ламп накаливания. Однако эти недостатки вполне компенсируют его низкая стоимость и простота конструкции.

Табло составляют из необходимого числа отдельных одноразрядных индикаторов. Каждый индикатор представляет собой самостоятельную конструкцию, выполненную в виде модуля (см. 2 с. вкладки). Модуль состоит из

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

дюралюминиевой пластины-основания с прорезанными в ней пазами, в которые эпоксидным компаундом вклеены световоды-рассеиватели. С лицевой стороны основание прикрыто пластиной-светофильтром из зеленого органического стекла. К основанию на четырех резьбовых стойках прикреплена печатная плата, на которой смонтирован электронный блок модуля и лампы подсветки. Лампы размещены в отверстиях световодов.

Световоды выпилены из толстого листового органического стекла и отполированы. Действие световода (см. вкладку) основано на внутреннем отражении света от грани, скошенной под углом 45°, и рассеянии его на выходной грани, матированной мелкозернистой наждачной бумагой. Для улучшения внутреннего отражения и исключения подсветки соседних элементов световоды покрывают двумя слоями краски — белой и черной; неокрашенными оставляют лишь входную и излучающую поверхности.

Работой модуля управляет электронный блок, схема которого представлена на рис. 1 в тексте. Блок состоит из счетчика DD1 с коэффициентом счета 10, элемента промежуточной памяти на триггере DD2, дешифратора DD3 и транзисторных ключей VT1—VT8 (на схеме показаны лишь три из них). Элемент промежуточной памяти необходим для исключения мерцания цифр во время поступления информации на вход устройства.

Все управляющие индикаторами сигналы должны быть сформированы внешним преобразователем электрической или неэлектрической информации в цифровой код. Типичный вид осциллограмм управляющих сигналов показан на рис. 2. Если предполагается использовать индикаторы в обычном счетном режиме (например, в электронных часах), то триггер DD2 можно исключить. Децимальную точку включают подачей сигнала логической 1 на соответствующий вход. При этом открывается транзистор VT1, который включает лампу HL8, высвечивающую точку на индикаторе.

Чертеж печатной платы индикатора показан на рис. 3. При монтаже все выводы элементов надо пропаивать с обеих сторон платы. Модули связаны с внешним преобразователем посредством разъемов РГ1Н-3-4К.

Вас. КАЗЮЛИН,
Вит. КАЗЮЛИН

г. Обнинск
Калужской обл.



ВНОВЬ НА АРАБАТСКОЙ СТРЕЛКЕ

В четырнадцатый раз собрались в этом году сильнейшие ультракоротковолновики страны на свой очный чемпионат. Он проходил близ г. Геническа на Арабатской стрелке. Как и в прошлые годы, отлично обеспечили подготовку и проведение соревнований их организаторы — работники Генического РК ДОСААФ во главе с его председателем Василием Васильевичем Бурлиным. Лишь в одном была нарушена традиция — подвела погода. Дождь и сильный ветер, иногда достигавший 20 метров в секунду, начались за день до открытия чемпионата и не прекращались практически до его конца. Температура воздуха упала до 10—12 градусов. Если учесть, что спортсмены в этих состязаниях находятся «в поле» почти двое суток, то станет ясно, как им было трудно.

Особенно не повезло команде Литовской ССР — позиция, доставшаяся ей по жребию, располагалась на самом берегу моря и не имела ни малейшего укрытия от постоянно дувшего ветра. У Римантаса Мачюльскиса, вышедшего в перерыве между турами из палатки, чтобы побегать и хотя бы немного согреться, от холода посинели пальцы рук, и удивительно, как ему после этого удалось работать на телеграфном ключе, сохраняя скорость и качество передачи.

И все же, несмотря ни на что, соревнования прошли организованно и отличались высоким спортивным накалом. В туре на диапазоне 144 МГц разница между первым и третьим местами составила всего 1 очко, на 430 МГц — 3 очка, на 1215 МГц — 4,7 очка. В результате многочасовой борьбы на высшую ступень пьедестала почета поднялась команда РСФСР. На втором месте — команда Украины, на третьем — москвичи.

Абсолютным чемпионом СССР 1985 года стал Павел Корнилов из команды РСФСР. Он был первым в двух турах: на 144 и 1215 МГц и третьим — на 430 МГц. «Серебро» досталось его товарищу по команде Михаилу Козеродову (третье место на 144 МГц, первое на 430 МГц и второе на 1215 МГц). Обладателем бронзовой медали стал Анатолий Бабич из команды УССР



Призеры XIV чемпионата СССР по радиосвязи на УКВ (слева направо): М. Козеродов, П. Корнилов и А. Бабич.

(пятое, второе и третье места соответственно).

В спор лидеров, поделивших между собой все призовые места по диапазонам, удалось вмешаться лишь москвичу Александру Тараканову, который был вторым на диапазоне 144 МГц с результатом всего на 0,7 очка меньше, чем у чемпиона. Неплохо выступив и на других диапазонах, он в общем зачете занял четвертое место. На пятом оказался В. Баранов (УССР), на шестом — Ю. Гребнев (РСФСР).

После соревнований, перед их официальным закрытием, как всегда, проводилась спортивно-техническая конференция. Спортсмены и тренеры обменялись мнениями о состоянии и путях развития УКВ спорта. В который уже раз поднимался вопрос о недостаточном представительстве команд на подобных соревнованиях. Из 17 возможных приехало лишь 9. На местах, как отмечали многие участники конференции, по-прежнему трудно заполучить транспорт для поездки на соревнования. Именно по этой причине не смогли приехать в Геническ команды Латвии и Армении.

На множество вопросов пришлось ответить членам сборных России и Украины. Они приехали на чемпионат с аппаратурой на диапазон 5,6 ГГц, который впервые был включен в программу соревнований. Причем команда РСФСР привезла с собой запасные комплекты, передав их на время состязаний спортсменам Эстонии и Молдавии.

Весь последний тур спортсмены безуспешно пытались установить связи на этом диапазоне, и лишь в последнюю минуту это удалось сделать представителям РСФСР и Эстонии, хотя расстояние между ними было почти максимально возможное — 40 км! Кстати сказать, до соревнований, во время тренировочных сборов, в хорошую погоду связи удавалось проводить лишь в пределах 35 км. Увы, эта связь не вошла в число зачетных, так как на данном диапазоне не было четырех участников, как этого требует положение.

По общему мнению, со времени включения диапазона 5,6 ГГц в программу соревнований прошел слишком уж короткий срок, чтобы спортсмены могли достаточно хорошо и всесторонне подготовиться к очному чемпионату.

Большой интерес и поддержку у участников конференции вызвало предложение включить в положение о соревнованиях пункт о технической проверке аппаратуры на 5,6 ГГц до начала состязаний. Это необходимо для того, чтобы согласовать рабочие частоты аппаратуры всех команд.

В некоторых республиках проводятся свои чемпионаты по УКВ. В связи с этим высказывалось пожелание, чтобы на эти соревнования чаще приглашались ультракоротковолновики из других республик, где менее развит УКВ спорт. Думается, что и это пожелание заслуживает внимания.

На состоявшейся здесь небольшой выставке были показаны конструкции, созданные участниками соревнований. Призом журнала «Радио» за лучший комплект аппаратуры был награжден тренер Эдуард Ковалев из Воронежа.

Закончился чемпионат. Разъехались по домам его участники, попрощавшись друг с другом до следующих соревнований. Провести их планируется в Литовской ССР.

Б. РЫЖАВСКИЙ

Геническ — Москва

ВПЕРЕДИ ВОРОНЕЖЦЫ

«Жигуленок» тульской автобазы ДОСААФ быстро летел по шоссе. Стрелка спидометра колебалась около цифры «70». Мы торопились. Соревнования идут не так уж долго, и хотелось побывать на всех «точках», где разместились со своей УКВ аппаратурой и антеннами спортсмены сборных областей и краев Российской Федерации.

А путь предстояло преодолеть немалый — периметр круга, по которому расположились участники VIII чемпионата РСФСР по радиосвязи на УКВ, составлял свыше 350 километров! Впору бы вертолет. Место для состязаний организаторами из Тульской ФРС выбрано на редкость удачно. И подъездные пути хорошие — почти везде асфальт, и точки выбраны идеально, и горизонт почти везде «чистый».

На этот раз на соревнования прибыли команды из Воронежской, Горьковской, Ивановской, Кировской, Костромской, Липецкой, Московской, Смоленской, Тамбовской, Тульской, Челябинской областей, Краснодарского, Приморского и Хабаровского краев. Ничего не скажешь — обширная география!

И все же восьмой чемпионат выявил новую особенность, которая теперь уже, очевидно, будет учитываться в будущем. Если раньше организаторы боролись за расширение представительства областей в соревнованиях, за каждую новую команду, приглашая даже (вне конкурса) сборные городов Москвы и Ленинграда, то сейчас возникнет, если можно так выразиться, система «высшей лиги». Для такого рода мероприятий в круге диаметром всего 50 километров уже трудно подбирать большое число равноценных «точек». Да и финансовые возможности у организаторов не бесконечные.

Нынешний чемпионат показал, что техническое оснащение спортсменов, по сравнению с предыдущим годом, несомненно, выросло. Практически все (свыше 80 %) имели аппаратуру на три диапазона. А команды Воронежской и Московской областей привезли «технику» даже на 5,6 ГГц. Правда, QSO в соревнованиях не состоялись. Довольствоваться пришлось лишь пробной связью в... помещении Тульской РТШ. Впрочем, и это для радиолюбителей результат — дело ведь новое!

Техническая комиссия соревнований сразу же отметила, что аппаратура далеко не у всех участников отвечала возросшим требованиям. И действительно, на «точках» печально было наблюдать, как в разгар теста двое из троих членов команды хозяев соревнований вынуждены были «копаться» с отверткой и паяльником в аппаратуре, теряя драгоценное время. И это не единичный факт.

А вот другой пример. Отнесем его, правда, к разряду чрезвычайных. В суматохе поспешной высадки на «точку» команды Краснодарского края ГАЗ-66 дал задний ход и ...наехал на трансивер Н. Шепетько (А6АН), лежащий в высокой траве. Нетрудно представить, что произошло с аппаратурой. Но спортсмены не пали духом. За несколько часов вновь был спаян каркас, детали, которые не удалось заменить резервными, восстановили своими руками. И трансивер ожил. Конечно, высокого результата Николай уже не показал, но зато заработанными очками помог товарищу по команде В. Бахареву (UA6YAF) занять призовое место в личном зачете (по положению личный результат спортсмена складывается из собственного плюс треть командного).

А итоги соревнований таковы. В командном зачете в сумме по трем диапазонам победили воронежцы, за ними следовали кировцы, третье место — у спортсменов из Смоленска. В личном зачете первое место занял М. Козеродов (UA4NW), второе — П. Корнилов (RW3QQ), третье — В. Бахарев (UA6YAF).

Особо следует отметить Михаила Козеродова, не впервые занимающего призовые места на всех трех диапазонах. Причем в этот раз он был первым на 144 МГц и 1215 МГц. Это молодой, несомненно, талантливый и перспективный спортсмен. У него большое будущее, если он правильно оценит свои возможности, проявит должное упорство в своем спортивном совершенствовании.

С. БУБЕННИКОВ,
мастер спорта СССР

Тула — Москва



INFO · INFO · INFO

ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОВОЛН НА МАРТ

Публикуемый в журнале прогноз дальнего прохождения на высокочастотных любительских диапазонах (14...28 МГц) представляет собой выполненный на ЭВМ расчет максимально применимых частот (МПЧ) при многоскачковом распространении радиоволн с отражением их от слоя F_2 ионосферы и Земли. Расчет производится для 5—7 радиотрасс, начинающихся в районах, центрами которых являются Москва, Иркутск, Ленинград, Новосибирск, Хабаровск и Ставрополь. Ориентиры этих районов — 400...500 км по широте и 600...700 км по долготе. Конечные точки для радиотрасс выбраны на территориях W6, W2, VK, ZS1, PY1, G, HP, KH6 и LU (см. статью «Прогноз прохождения радиоволн».— Радио, 1979, № 10, с. 18—19). Для каждой трассы определяются графики суточного хода МПЧ, оптимальное количество скачков, длина скачка, азимут (угол поворота антенны) и географические координаты точек отражения от Земли. При расчете МПЧ принимаются во внимание сезонные и широтные распределения электронной концентрации в ионосфере Земли и прогноз солнечной активности в числах Вольфа (W).

Прогноз прохождения представлен в виде таблицы. Ее левая часть содержит азимут (с точностью до одного градуса) и префиксы позывных конечных и промежуточных (для каждого скачка) точек трасс. Трассы, пересекающие полярную шапку, помечены буквой П, авроральную зону — буквой А. Во время магнитных бурь прохождение на этих трассах частично или полностью прерывается из-за поглощения радиоволн, диффузности ионосферы и резкого понижения МПЧ. В клетках, полученных при пересечении вертикальных граф (время VT) и горизонтальных строк (радиотрасса), приведены диапазоны, на которых возможна связь с конечным и любым промежуточным пунктом. Если предполагается, что связь в каком-то диапазоне будет неустойчивой, то в таблице его выделяют либо цветом, либо «вывороткой». Во всех случаях, когда рекомендуется высокочастотный диапазон (28 или 21 МГц), возможно применение и более низкочастотного (21 или 14 МГц).

В дальнейшем в течение года таблица будет печататься в несколько упрощенном виде — без обозначения промежуточных скачков.

В прогнозе не учитывается изменение прохождения, вызванное магнитными бурями и (или) появлением спорадического слоя E_s ионосферы. Коррекция прогноза в зависимости от прогнозируемых возмущений в магнитном поле Земли, как правило, сообщается в начале каждого месяца в выпуске «На любительских диапазонах» газеты «Советский патриот».

Следует отметить, что для радиолюбителей наступили «трудные времена». Практически нет дальнего прохождения в диапазонах 28 и 21 МГц. Трудно стало работать с DX в диапазоне 14 МГц. После максимума солнечной активности (W=165), который был зимой 1979-80 гг., наступает минимум, ожидаемый к началу 1987 г. Предполагается, что следующий максимум 11-летнего цикла придется на 1990 г. и будет невысоким.

Прогнозируемое число Вольфа на март — 11.

Г. ЛЯПИН (UA3AOW)

	Азимут град	Скачок 1	2	3	4	5	Время, UT 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA3 (с центром в Москве)	15П			KH6															
	93	UA8	BY	YB	VK				14	21	21	14							
	195	SU	9Q5	ZS1						14	14	14	21	21	14				
	253	EA	CT3	PY7	LU								14	14	14	14			
	298	TF		HP										14	14	14			
	311A		VE8	W2									14	14	14				
	344П		VE8	W6															
UA0 (с центром в Иркутске)	36A	UA8	KL7	W6				14											
	143		YB	VK				14	14	14	14								
	245	UJ8	A9	5H3	ZS1					14	14	14	14	14					
	307	UR2	EA	,	PY1							14	14	14					
	359П		VE8	W6															
UA9 (с центром в Новосибирске)	20П		KL7	W6															
	127	BY	YB	VK			14	21	21	21	21	14							
	287	UB5	7X		PY1							14	14	14					
	302	UA1		G							14	14	14						
	343П		OX	W2															
UA6 (с центром в Ставрополе)	20П	UA9		KL7	KH6														
	104	VU2	XU	CR8	VK				14	21	21	14							
	250	7X		PY1								14	21	21	21	14			
	299	F		HP									14	21	14	14			
	316	LA		W2										14	14				
	348П	JW	VE8	W6															
UA1 (с центром в Ленинграде)	8			KH6															
	83	UL7	XV	YB	VK				14	14	14	14							
	245	EA	CT3	PY1								14	14	14	14	14			
	304A	OX	W2											14	14				
	338П	OX	VE8	W6															
UA0 (с центром в Хабаровске)	23П	UA8	VE8	W2															
	56	KL7	W6				14	14	14									14	14
	167		P2	VK			14	14	14	21	14							14	14
	333A	UA8	UA1	G															
	357П		OX			PY1													

СЛЕТ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ UQ

В августе этого года в окрестностях г. Кулдиги прошел слет радиолюбителей UQ, посвященный 45-летию установления Советской власти в Латвии.

Как сообщил в редакцию А. Парасюк (UQ2GMI), в слете участвовали не только латвийские радиолюбители, но и гости из Эстонии, Литвы, Белоруссии, Москвы, Дальнего Востока. Во время встречи обсуждались проблемы развития радиолюбительства в республике, вопросы совершенствования радиоспортивной техники, работы с молодежью и вовлечения ее в радиоспорт. В рамках слета прошла техническая конференция. Ее участники познакомились с трансивером с верхним преобразованием частот, разработанным Э. Опинцансом (UQ2HS), К. Пинелем (UQ2PU), И. Хамуовым (UQ2BT) и Э. Калниншем (UQ2HV), с малогабаритным дисплеем и манипулятором телеграфного ключа конструкции В. Чащина.

Во время слета в эфир вышла специальная радиостанция UQ0GZZ. Ее операторы — участники слета — провели более двух тысяч связей с радиолюбителями из многих областей Советского Союза и 40 стран.



На снимке: на радиостанции UQ0GZZ работает мастер спорта СССР международного класса С. Гохберг (UQ2MU).

Фото А. Парасюка

DX QSL ОТ ...

F0CH/FC via HB9TL, **F0GVU/FC** — DF9KY, **FB8WK** — F6EYB, **FH8OM** — DJ1TC, **FK0AE** — F6EWK, **FK0VU** — DL1VL, **FO8ET** — F2BS.

G8GRN/5X via G4CTQ, **GU5ENK** — ON7WH.

5Z4DM via W5BCB, **5Z4DR** — YU3TU, **5Z4MX** — SM3CXS, **6D5FFW** via XE1FFW, **5O0DX** — I2YAE, **6V1AR** — DJ3AS, **6V3HL** — WA4VDE, **6V0DY** — VE4SK, **6W7LL** — DL1HH, **6W8FZ** — DJ7BG, **6Y5BJ** — C6ACA.

7X5AB via W2KF, **7X4AN** — DJ4BW.

8P6IF via WB9SQE, **8P6NX** — W0SA, **8Q7AG** — WB4ZNH, **8Q7AN** — DL8WD, **8Q7BW** — DL5MBY, **8Q7ITU** — DK3ZD.

9J2TS via JA2LZB, **9K2FX** — W4KA, **9L1SL** — N3ADC, **9U1UQ** — K5BLV, **9X5BZ** — ON6LV.

Раздел ведет А. ГУСЕВ (UA3AVG)

73! 73! 73!

Публикуемый здесь материал может оказаться хорошим подспорьем коротковолновикам, работающим на низкочастотных любительских диапазонах. Зная время восхода и захода Солнца в месте нахождения радиолюбителя и его коллеги, можно определить наиболее вероятный период прохождения радиоволн. О том, как его вычислить, рассказывалось, например, в статье А. Баркова «Прогнозирование DX QSO на диапазонах 160 и 80 м», помещенной в восьмом номере нашего журнала за 1983 г.

Расчет времени восхода и захода Солнца

В последние годы у коротковолновиков всех стран вырос интерес к дальним радиосвязям на низкочастотных любительских диапазонах. Сложность таких радиосвязей определяется прежде всего отсутствием регулярного прохождения радиоволн при длине трассы более 4000 км. Однако было выявлено, что вероятность связи возрастает, когда, по крайней мере, одна из станций находится в сумеречной зоне, в зоне, примыкающей к терминатору.

Для определения времени восхода и захода Солнца некоторые радиоспортсмены успешно пользуются соотношением

$$T_{в/з} = \frac{\lambda_з \pm \arccos(\mathrm{tg}\delta\,\mathrm{tg}\varphi_c)}{15},$$

где $\lambda_з$ — географическая долгота к западу от Гринвичского меридиана (в случае восточной долготы ее берут отрицательной);

φ_c — географическая широта к северу от экватора (в случае южной широты ее берут со знаком минус);

δ — склонение Солнца (угловое расстояние по часовому кругу от небесного экватора до Солнца).

Знак плюс в формуле используется при вычислении времени восхода, минус — времени захода.

Поскольку плоскость эклиптики наклонена к плоскости небесного экватора на угол ε=23°26′ (23,5°), в моменты пересечения последнего Солнцем δ=0 (во время весеннего и осеннего равноденствия) и $\delta=\varepsilon=\pm 23{,}5°$ при летнем (знак плюс) и зимнем (знак минус) солнцестоянии. Текущие значения склонения δ можно, например, взять из переменной части Астрономического календаря по состоянию на ноль часов каждых календарных суток либо воспользоваться приближенным (эмпирическим) выражением $\delta = 23{,}5 \times \sin(N-83)$, где N — номер суток с начала года (все угловые величины выражают в градусах).

Зная угол δ для конкретной даты с помощью, например, непрограммируемого микрокалькулятора можно посчитать, затратив около часа, время восхода и захода Солнца для «центральных» точек наиболее удаленных радиолюбительских зон. Учитывая ошибки, возникающие не по вине микрокалькулятора, заниматься такой предварительной работой каждый день решится не каждый. Гораздо ценнее иметь эти данные не для «центров» зон, а для конкретного корреспондента, с которым ведется, например, QSO в диапазоне 20 м, с тем чтобы при его согласии назначить более оптимальное время радиосвязи в диапазоне 80 м. В такой ситуации оперативно может помочь программируемый микрокалькулятор. Если он включен, в него введена программа и рассчитан tgδ на сегодня, то введя еще значения широты и долготы, быстро узнаешь время $T_в$ и $T_з$.

Предлагаемая вниманию программа содержит 60 шагов. За первые 27 шагов рассчитывается tgδ, за последующие — время восхода и захода Солнца. Следует иметь в виду, что при введении широты местности выше северного или южного полярного круга в определенные периоды времени, когда там «полярная ночь» или «полярный день», на индикаторе микрокалькулятора высвечивается «ЕГГОГ» (ошибка).

Программа написана на языке клавиш микрокалькулятора Б3-34. Операция $\overleftrightarrow{XY}$ обозначена XY. Операции нажима префиксной клавиши и ввода программы опущены.

ПРОГРАММА

00. П0 01. XY 02. ПД 03. Cx 04. ПС 05. КИП0 06. ИПС 07. + 08. ПС 09. ИП0 10. x=0 11. 05 12. ИПС 13. ИПД 14. + 15. 8 16. 3 17. — 18. sin 19. 2 20. 3 21., 22. 5 23. × 24. tg 25. П0 26. 1 27. С/П 28. tg 29. ИП0 30. × 31. arccos 32. ПС 33. 2 34. С/П 35. ↑ 36. ИПС 37. — 38. 1 39. 5 40. ÷ 41. x<0 42. 46 43. 2 44. 4 45. + 46. XY 47. ИПС 48. + 49. 1 50. 5 51. ÷ 52. x<0 53. 57 54. 2 55. 4 56. + 57. С/П 58. БП 59. 26

ИНСТРУКЦИЯ К ПРОГРАММЕ

1. После введения программы микрокалькулятор перевести в автоматический режим и установить переключатель «Р — ГРД — Г» в положение «Г».
2. Ввести в память постоянные величины: 31 — в регистры 1, 3, 5, 7, 8, A; 30 — в регистры 4, 6, 9, B; 28 (или 29 в високосном году) — в регистр 2.
3. Ввести дату (день месяца), для которой производится расчет, в регистр X. Перевести данные из регистра X в регистр Y (нажать клавишу « »). Затем в регистр X записать порядковый номер месяца и последовательно нажать клавиши «В/О», «С/П».
4. После появления на индикаторе цифры 1 в регистр X ввести широту φ точки, для которой производится расчет. Если широта южная, то число вводят со знаком минус. Затем нужно нажать клавишу «С/П».
5. После появления на индикаторе цифры 2 ввести в регистр X долготу λ точки, для которой производится расчет. Если долгота восточная, то число берут со знаком минус. Затем нужно нажать клавишу «С/П».
6. Считать с индикатора время (UT) восхода Солнца (в часах и долях часа).
7. Выполнить операцию XY и считать с индикатора время захода Солнца (также в часах и долях часа).
8. При необходимости провести расчеты для этой же даты, но для другой местности нужно нажать клавишу «С/П» и после появления на индикаторе цифры 1 повторить пункты 4—7.
9. При необходимости провести расчет для другой даты — повторить пункты 3—7.
10. Если известно точное значение δ, ввести его в регистр X и последовательно нажать клавиши «БП», «2», «4», «С/П». После этого повторить пункты 4—7.

КОНТРОЛЬНАЯ ЗАДАЧА

Исходные данные: вычислить время восхода и захода Солнца в Буэнос-Айресе (φ=—35°, λ=58°) 27 ноября 1985 г.

Решение: 27↑11 В/О С/П...—35 С/П 58 С/П XY. **Ответ:** $T_в$=8,7830326 ч (8 ч 47 мин); $T_з$=22,950301 ч (22 ч 57 мин).

Если использовать значение δ, взятое из Астрономического календаря, равное —20° 58′ 46″ (—20,9743°), то $T_в$= =8,828632 ч (8 ч 49,6 мин), $T_з$= =22,904701 ч (22 ч 54 мин). Эти результаты отличаются от полученных ранее менее чем на 3 мин, что вполне приемлемо для практических целей.

Те радиолюбители, которые захотят получить время не в целых и дробных частях часа, а в часах и минутах, должны дополнить программу, начиная с 57-го шага.

ДОПОЛНЕНИЕ К ПРОГРАММЕ

57. ПС 58. XY 59. ПП 60. 75 61. ИПС 62. XY 63. ПС 64. XY 65. ПП 66. 75 67. ИПС 68. XY 69. С/П 70. БП 71. 26 72. НОП 73. НОП 74. НОП 75. ↑ 76. 1 77. + 78. ПД 79. КИПД 80. XY 81. ИПД 82. — 83. 6 84. 0 85. × 86. ↑ 87. ИПД 88. 1 89. — 90. 1 91. ВП 92. 5 93. × 94. + 95. В/О

При использовании программы с дополнениями на индикаторе часы и минуты разделяются тремя нулями. Например, 1000012,2 означает 10 ч 12,2 мин, 100008,3 — 1 ч 8,3 мин. В случае, когда $T_в$ и $T_з$ меньше одного часа, на табло отображаются только минуты (43,89 означает 0 ч 43,89 мин).

При решении приведенной в статье контрольной задачи на индикаторе получится результат 800046,98 ($T_в$= = 8 ч 46,98 мин). После выполнения операции XY на табло будет число 2200057 ($T_з$=22 ч 57 мин).

Г. ГУЛЯЕВ (UA4HLK)

г. Куйбышев

ЛИТЕРАТУРА

Дагаев М. М. и др. Астрономия. Уч. пособие для студентов физ. мат. и пед. институтов. — М.: Просвещение, 1983.
Климишин И. А. Календарь и хронология. — М.: Наука, 1981.
Астрономический календарь. Ежегодник. Переменная часть. 1983. — М.: Наука, 1982.



Фазовый детектор импульсной системы ФАПЧ

Системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) находят все большее применение в радиолюбительской связной КВ и УКВ аппаратуре [1]. Особый интерес радиолюбителей вызывают генераторы плавного диапазона (ГПД), выполненные на основе системы ФАПЧ. В таких устройствах удается реализовать высокую спектральную чистоту выходного сигнала. Стабильность перестраиваемого высокочастотного ГПД определяется стабильностью низкочастотного опорного генератора (ОГ) системы ФАПЧ.

С точки зрения надежности, микроминиатюризации интересны импульсные системы фазовой автоподстройки частоты (ИФАПЧ) с цифровым делителем в цепи обратной связи [2]. Одним из основных узлов системы ИФАПЧ является импульсно-фазовый детектор (ИФД). При значениях входных частот ИФД менее 1 МГц и жестких требованиях по подавлению гармоник частоты сигнала опорного генератора целесообразно использовать ИФД типа выборка — запоминание [3, 4]. Структурная схема такого детектора приведена на рис. 1. Он состоит из формирователей импульсов U1, U2, ждущего генератора пилообразного напряжения (ГПН) G1, электронного ключа S1, запоминающего устройства (ЗУ) DS1 и буферного каскада A1 — истокового повторителя. На рис. 2 изображены временные диаграммы, поясняющие работу рассматриваемого устройства.

На входы фазового детектора с генераторов опорного и плавного диапазона поступают две последовательности прямоугольных импульсов со стандартными для ТТЛ-микросхем уровнями. Формирователи U1, U2 обеспечивают требуемую их длительность.

Последовательность импульсов ОГ (рис. 2, а) определяет период пилообразного напряжения на выходе узла G1 (рис. 2, в). В момент прихода импульсов ГПД (рис. 2, б) напряжение на выходе ГПН фиксируется. Одновременно ключ S1, управляемый этими же импульсами, соединяет выход ГПН с ЗУ. При размыкании ключа на ЗУ сохраняется уровень фиксированного напряжения до прихода следующего импульса с ГПД (рис. 2, г). Истоковый повторитель A1 преобразует высокое выходное сопротивление запоминающего устройства (приблизительно 10 МОм) в относительно низкое выходное сопротивление ИФД. Из временных диаграмм видно, что напряжение на выходе ИФД пропорционально разности фаз сигналов опорного и подстраиваемого генераторов.

Перейдем к принципиальной схеме ИФД (рис. 3). Формирователи импульсов U1, U2 выполнены на элементах DD1, DD2 и VT1, ГПН — на транзисторах VT2, VT3, ключ и истоковый повторитель — соответственно на полевых транзисторах VT4 и VT5. Запоминающее устройство представляет собой конденсатор C5, включенный между транзисторами VT4 и VT5.

При отсутствии импульсов ОГ и ГПД транзисторы VT1 и VT2 открыты, а VT3 закрыт. В момент прихода положительного импульса опорной частоты транзистор VT3 открывается. Конденсатор C3 разряжается через открытый транзистор до напряжения насыщения VT3. Температурная нестабильность остаточного напряжения на VT3 проявляется в изменении выходного напряжения ИФД. У транзистора КТ316Д остаточное напряжение в диапазоне температур —50...+100 °С не превышает 0,4 В, поэтому его влияние на выходные параметры можно не учитывать. По окончании опорного импульса транзистор VT3 закрывается и конденсатор C3 начинает заряжаться через токостабилизирующий транзистор VT2. Постоянство зарядного тока определяет линейность изменения напряжения на C3, а следовательно, и линейность характеристики ИФД.

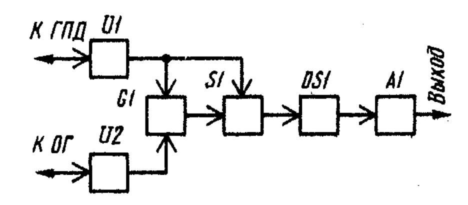


Рис. 1

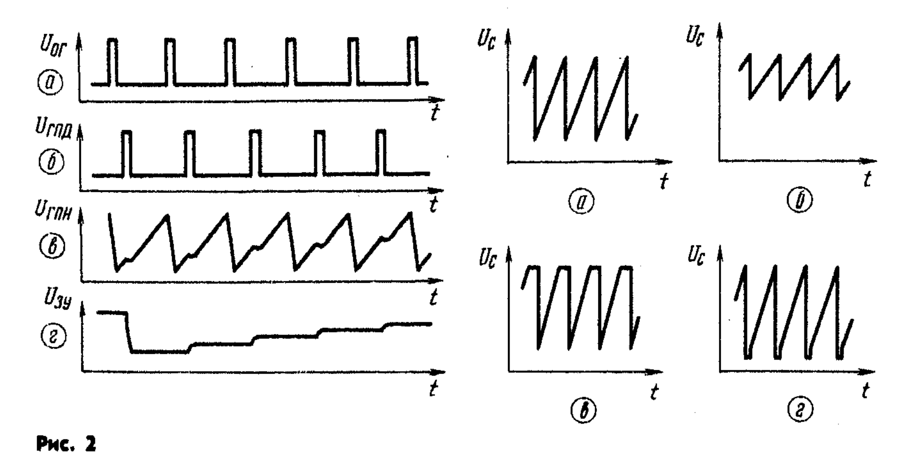


Рис. 2

Рис. 4

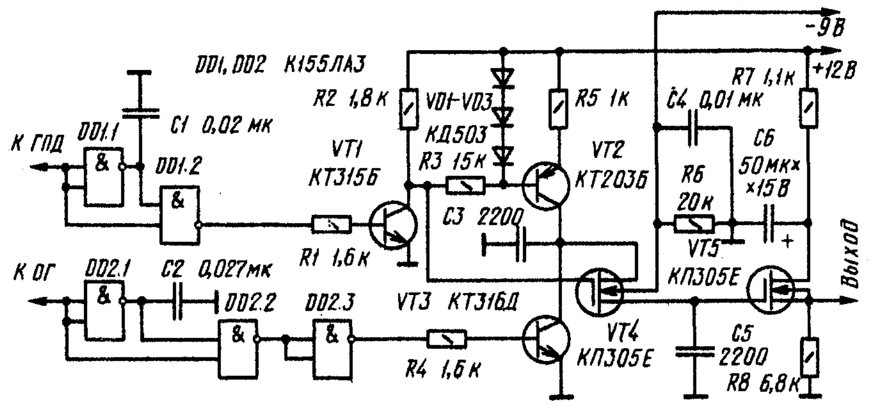


Рис. 3

Транзистор VT2 закрывается в момент прихода положительного импульса с ГПД (импульса выборки), и на C3 фиксируется уровень напряжения, до которого к моменту выборки зарядился конденсатор. Одновременно этим же импульсом открывается транзистор VT4 и запоминающий конденсатор C5 заряжается. После окончания действия импульса выборки транзисторный ключ закрывается и напряжение на C5 запоминается до следующей выборки.

Импульсно-фазовый детектор по схеме рис. 3 авторы испытывали в диапазоне частот от 10^2 до 10^5 Гц при соответствующей замене времязадающих элементов генератора пилообразного напряжения (R5, C3), запоминающего конденсатора C5 и элементов C1, C2 в формирователях. Номиналы элементов, приведенные на рис. 3, соответствуют рабочей частоте 100 кГц.

В общем случае при построении систем фазовой автоподстройки частоты требования к ИФД различны как по рабочей частоте, так и по крутизне его характеристики, которая пропорциональна максимальному выходному напряжению. Чтобы сократить время, затрачиваемое на налаживание, необходимо предварительно рассчитать требуемые номиналы элементов C1 — C3, C5, R5.

Рассмотрим пример расчета ИФД с заданной рабочей частотой и требуемым значением максимального выходного напряжения (для упрощения материала вывод расчетных формул не приводится). Примем за исходные данные частоту опорного сигнала $f_{ОГ}$ равной 10^5 Гц, максимальное требуемое выходное напряжение $U_{ФДmax}$ — 6 В.

1. Определим период опорной частоты $T_{ОГ}=1/f_{ОГ}=1/10^5=10^{-5}$ с.

2. Зададимся значением тока заряда конденсатора C3:
$I_з=1{,}0...1{,}8$ мА.
Примем $I_з=1{,}3$ мА.

3. Определим в соответствии с выбранным током заряда $I_з$ резистор R5:
$R5=1{,}902-0{,}69I_з=1{,}902-0{,}69\cdot1{,}3=$
$=1{,}0$ кОм.

4. Находим крутизну характеристики фазового детектора $S=U_{ФДmax}/T_{ОГ}=$
$=6/10^{-5}=6\cdot10^5$ В/с.

5. Вычислим значение емкости конденсатора C3: $C3=I_з/S=1{,}3\cdot10^{-3}/6\times$
$\times10^5=2{,}17\cdot10^{-9}$ Ф.

Примем емкость конденсатора C3 равной ближайшему по ГОСТу номиналу. C3=2200 пФ.

6. Выберем емкость запоминающего конденсатора C5. Примем ее равной емкости C3. C5=2200 пФ.

7. Требуемая длительность импульса опорного сигнала $\tau_{ОГ}=(100...400)C3=$
$=400\cdot2{,}17\cdot10^{-9}=0{,}868\cdot10^{-6}$ с.

8. Длительность импульса выборки $\tau_{ГПД}=(0{,}5...0{,}75)\tau_{ОГ}=0{,}868\cdot10^{-6}\cdot0{,}75=$
$=0{,}651\cdot10^{-6}$ с.

9. Определим емкость конденсатора C1:
$C1=0{,}03\tau_{ГПД}=0{,}03\cdot0{,}651\cdot10^{-6}=$
$=0{,}0195\cdot10^{-6}$ Ф.

Берем C1 с ближайшей по ГОСТу емкостью. C1=0,02 мкФ.

10. Находим емкость конденсатора C2:

$C2 = 0{,}03\tau_{ОГ} = 0{,}03\cdot 0{,}868\cdot 10^{-6} = 0{,}026\cdot 10^{-6}$ Ф. Используем конденсатор С2 с ближайшим по ГОСТу номиналом. С2=0,027 мкФ.

Для проверки работоспособности ИФД на его входы подают две последовательности импульсов. Одну с частотой опорного сигнала, другую ($f_{ГПД}$) — с регулируемой частотой в пределах $\pm 0{,}1 f_{ОГ}$. Напряжение на конденсаторе С3 должно иметь пилообразную форму (рис. 4, а) с периодом $T_1 = 1/f_{ОГ}$.

На выходе ИФД напряжение имеет ступенчатую пилообразную форму (рис. 2, г). Период T_2 выходного напряжения определяется разностью частот ОГ и ГПД: $T_2 = 1/(f_{ГПД} - f_{ОГ})$.

В случае применения в ИФД элементов с номиналами, близкими к расчетным, устройство не нуждается в дополнительной наладке.

Если амплитуда пилообразного напряжения на конденсаторе С3 будет меньше расчетного значения с высоким уровнем постоянной составляющей (рис. 4, б), то необходимо включить конденсатор С2 с большей емкостью, такой, чтобы получить требуемое значение амплитуды напряжения. При ограничении напряжения на С3 «сверху» (рис. 4, в) необходимо увеличить сопротивление резистора R5. Искажения, проиллюстрированные рис. 4, г, устраняют уменьшением емкости конденсатора С2.

В заключение необходимо отметить, что максимальное выходное напряжение описанного в статье импульсно-фазового детектора 9 В, а уровень первой гармоники опорной частоты на его выходе не превышает —80 дБ по отношению к 1 В.

В. КАРЯКИН,
И. ЗОЛОТАРЕВ

г. Куйбышев

ЛИТЕРАТУРА

1. **Степанов Б.** КВ и УКВ аппаратура. — Радио, 1982, № 2.

2. **Карякин В. Л., Другов М. И.** Система частотно-фазовой автоподстройки. — Электросвязь, 1981, № 9.

3. **Другов М. И., Карякин В. Л., Соловьев М. Ю., Степанов Н. Н.** — Импульсно-фазовый детектор для синтезаторов частот. — Приборы и техника эксперимента, 1980, № 4.

4. **Шахгильдян В. В., Ляховкин А. А., Карякин В. Л., Петров В. А., Федосеева В. Н.** Системы фазовой автоподстройки частоты с элементами дискретизации. — М.: Связь, 1979.

РАДИОСВЯЗЬ С ФМ

ФМ — это фазовая модуляция. Она близка к частотной, но, применительно к любительской связи на УКВ, несколько отличается в лучшую сторону. Эти отличия мы рассмотрим ниже, а сначала несколько слов о том, что побудило автора написать эту статью.

В отличие от зарубежных стран, ЧМ и ФМ у нас очень «не повезло» — любители используют эти виды модуляции не часто и соответствующей аппаратуры, по существу, не имеют. С одной стороны, это связано с весьма незначительным числом публикаций (практически полный их список [1—7] дан в конце статьи), а с другой — с глубоко укоренившимся мнением, что для дальних телефонных связей пригодна лишь однополосная модуляция (SSB). Сложившееся положение не позволяет широко использовать УКВ диапазоны массе начинающих и малоопытных радиолюбителей, для которых постройка УКВ SSB аппаратуры — слишком сложная задача, а телеграфа они не знают. В результате на просторном диапазоне 144...146 МГц (не говоря уже о более высокочастотных) пусто, в то время как диапазон 1,8 МГц катастрофически перенаселен. В данной статье сделана попытка показать, что сейчас появилась возможность строить УКВ радиостанции с ФМ, чуть ли не самые простые из всех известных, но по эффективности почти не уступающие однополосным.

При ФМ в соответствии со звуковым сигналом изменяется фаза высокочастотных колебаний. Максимальное отклонение фазы, выраженное в радианах, называется индексом модуляции β. ФМ сигнал при синусоидальной модуляции можно записать в виде

$$s(t) = A\cos(\omega_0 t + \beta\sin\Omega t),$$

где A — постоянная амплитуда сигнала, $\omega_0 = 2\pi f$ — несущая частота, $\Omega = 2\pi f$ — модулирующая звуковая частота. Когда изменяется фаза сигнала, неизбежно отклоняется и частота. Отклонение частоты можно найти, продифференцировав выражение для фазы по времени:

$$\Delta\omega = \beta\Omega\cos\Omega t.$$

Видно, что максимальное отклонение (девиация) частоты $\Delta\omega_{max}$ составляет $\beta\Omega$, т. е. оно тем больше, чем больше модулирующая частота. Максимальная дальность связи с ЧМ или ФМ получается при индексах модуляции порядка 1 [2]. При этом девиация частоты телефонного ФМ сигнала не превышает 3 кГц.

Спектр ФМ сигнала можно найти с помощью бесселевых функций, однако при индексах модуляции порядка единицы и менее справедливо приближенное выражение:

$$s(t) = A\left[\left(1 - \frac{\beta^2}{4}\right)\times\cos\omega_0 t + \frac{\beta}{2}\cos(\omega_0+\Omega)t - \frac{\beta}{2}\cos\times(\omega_0-\Omega)t + \frac{\beta^2}{8}\cos(\omega_0+2\Omega)t + \frac{\beta^2}{8}\cos\times(\omega_0-2\Omega)t\right].$$

Спектральные составляющие расположены на частотах несущей ω_0 (рис. 1), боковых первого порядка $\omega_0 \pm \Omega$ и второго $\omega_0 \pm 2\Omega$. Последними при $\beta < 1$ можно пренебречь. Таким образом, спектр узкополосного ($\beta < 1$) ФМ сигнала почти точно соответствует спектру АМ сигнала, разница лишь в том, что боковые полосы АМ сигнала синфазны, а ФМ сигнала — противофазны.

Из подобия спектров следует важный вывод: ФМ сигнал можно принимать SSB приемниками практически без искажений, вырезав одну из боковых полос фильтром основной селекции приемника. Для сравнения заметим, что при ЧМ, где постоянно отклонение частоты $\Delta f_m = \beta F$, индекс модуляции возрастает примерно до десяти на нижних частотах звукового спектра ($\Delta f_m = 3$ кГц, $F = 300$ Гц). Это приводит к образованию массы боковых частот высоких порядков и делает невозможным прием ЧМ сигнала SSB приемником.

Известен, и лет двадцать назад довольно широко использовался, способ приема ЧМ сигнала на АМ приемник, имеющий достаточно пологие скаты кривой селективности. При настройке приемника так, чтобы несущая попала на середину одного из скатов, ЧМ преобразуется в АМ и затем полученный АМ сигнал детектируется обычным образом. Процесс этот связан со значительными нелинейными искажениями, возрастающими при увеличении крутизны скатов. В случае приема узкополосного ФМ сигнала на АМ приемник при центральной настройке две боковые полосы первого порядка взаимно компенсируются и приема нет. Расстройка приемника ослабляет одну из боковых

полос, и на выходе АМ детектора появляется сигнал. Высокая крутизна скатов кривой селективности не приводит к нелинейным искажениям сигнала при ФМ, поскольку в спектре сигнала почти не содержится боковых составляющих второго и более высоких порядков.

Эксперименты автора с узкополосным ($\beta\approx1$) ФМ передатчиком в диапазоне 28 МГц, проведенные еще в 70-х годах, полностью подтвердили высказанные положения. Передача хорошо прослушивалась на SSB приемники, основная же масса корреспондентов, использующих АМ приемники, отмечала улучшение разборчивости, подъем верхних частот и общее повышение эффективности при переходе с АМ на ФМ. Причем более половины операторов не замечало характерного «провала» при центральной настройке АМ приемника и не отличало ФМ от АМ. Дело в том, что этот «провал», хорошо заметный при ЧМ из-за значительной его ширины и сопутствующих искажений, становится очень узким и не сопровождается искажениями при ФМ.

Модуляцию по фазе легко ввести в любом передатчике. Если используется один из широко известных ЧМ модуляторов с переменной реактивностью в задающем генераторе передатчика, то на него следует подать предварительно продифференцированный звуковой сигнал. Дифференцирование означает подъем верхних частот звукового спектра с крутизной 6 дБ на октаву. Для дифференцирования пригодна обычная RC цепочка с постоянной времени около 50 мкс. Практически емкость одного из разделительных конденсаторов в микрофонном усилителе выбирается раз в 10 меньше обычной. Кстати, так и делают в большинстве промышленных УКВ ЧМ радиостанций, поэтому они излучают фактически не ЧМ, а ФМ сигнал, правда, с индексом модуляции 1,5...2,5, что приводит к расширению спектра излучаемого сигнала из-за боковых полос второго и высших порядков.

Гораздо лучше ввести ФМ не в задающий, а в один из промежуточных каскадов передатчика. При этом можно получить особенно высокие стабильность частоты и качество сигнала. Достаточно вместо контурной емкости в буферном каскаде включить варикап и подать на него напряжение звуковой частоты, как показано на рис. 2. Резонансная частота контура L1VD1 будет изменяться в такт со звуковым напряжением, что вызовет, в первую очередь, изменение фазы колебаний в нем. Индекс модуляции, получаемый в этом простейшем устройстве, определяется отношением расстройки контура при модуляции к половине полосы пропускания, т. е. $\beta_1\approx\Delta f/\Delta f_0$. Одновременно возникает и паразитная

$\omega_0-2\Omega$ $\omega_0-\Omega$ ω_0 $\omega_0+\Omega$ $\omega_0+2\Omega$ ω

Рис. 1

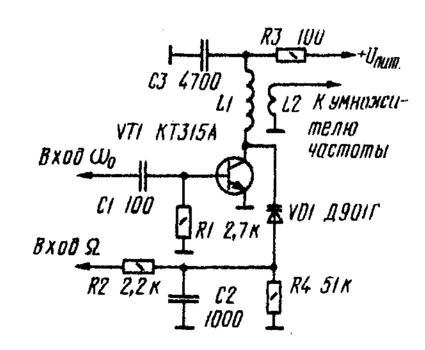


Рис. 2

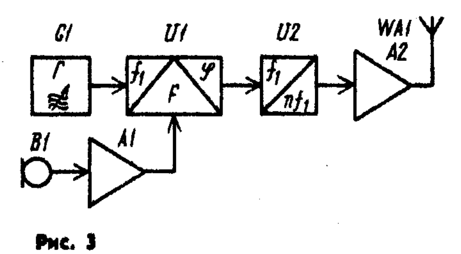


Рис. 3

АМ второй гармоникой модулирующей частоты, причем коэффициент АМ примерно равен $\beta_1^2/4$. Выгодно включать модулятор на сравнительно низкой частоте задающего генератора для модуляции с небольшим индексом β_1, а требуемый индекс $\beta=1$ получать при умножении частоты в последующих каскадах. Если общий коэффициент умножения частоты в передатчике равен n, то индекс модуляции выходного сигнала $\beta=n\beta_1$. Бо́льший индекс модуляции получается, если включить по варикапу в каждый из двух контуров полосового фильтра, установленного вместо одиночного контура в устройстве, выполненного по схеме, показанной на рис. 2.

ФМ можно получить и без варикапа, модулируя смещение транзистора буферного каскада [6]. При этом изменяется время дрейфа носителей тока в базе транзистора, а также его выходное полное сопротивление, что также приводит, в первую очередь, к модуляции фазы проходящего сигнала. Паразитную амплитудную модуляцию уменьшают подбором режима работы транзистора.

Структурная схема ФМ передатчика показана на рис. 3. Он содержит задающий генератор G1 с кварцевой стабилизацией частоты. Можно использовать перестраиваемый кварцевый генератор (VXO) или более сложные генераторы, включающие интерполяционный гетеродин с плавной перестройкой, кварцевый гетеродин и смеситель. На фазовый модулятор U1 поступают напряжение с задающего генератора и сигнал звуковой частоты с микрофонного усилителя A1. Компрессоры, ограничители и тому подобные устройства, снижающие пикфактор речевого сигнала, при ФМ так же эффективны, как и при других видах модуляции. Предыскажения спектра звукового сигнала при использовании фазового модулятора не нужны. За модулятором следуют умножитель частоты U2, содержащий необходимое число каскадов, и усилитель мощности A2.

К несомненным достоинствам ФМ передатчика надо отнести и то, что он практически не сложнее телеграфного, амплитуда излучаемого им сигнала постоянна, поэтому все каскады могут работать в режиме класса С с максимальным КПД, причем линейность каскадов значения не имеет. По этой же причине ФМ передатчик практически не создает помех телевизионным и другим УКВ приемникам. При построении высокочастотных каскадов диапазонов 432 и 1296 МГц можно добавлять варакторные или транзисторные утроители частоты к уже налаженному основному передатчику на 144 МГц. Лишь индекс модуляции основного передатчика придется снизить соответственно в 3 или 9 раз, уменьшив напряжение звуковой частоты на модуляторе.

Поговорим теперь о приемниках ФМ сигнала. Пригодны, как уже сказано, SSB и АМ приемники, что обеспечивает полную совместимость ФМ с используемыми в настоящее время видами модуляции. Но наилучших результатов можно достичь, разумеется, лишь когда в аппарате применяется специальный фазовый детектор.

Фазовый детектор хорошо известен — это диодный или транзисторный балансный смеситель с отдельным входом опорного сигнала. Опорный сигнал должен иметь частоту, равную частоте несущей принимаемого сигнала и фазу, сдвинутую на $\pi/2$ относительно фазы несущей. Тогда верхняя боковая полоса при смещении получит фазовый сдвиг $-\pi/2$, а нижняя $+\pi/2$, и противофазные боковые полосы ФМ сигнала превратятся в синфазные колебания звуковой частоты на выходе детектора. Для синхронизации опорного сигнала с несущей как нельзя лучше подходит система фазовой автоподстройки часто-

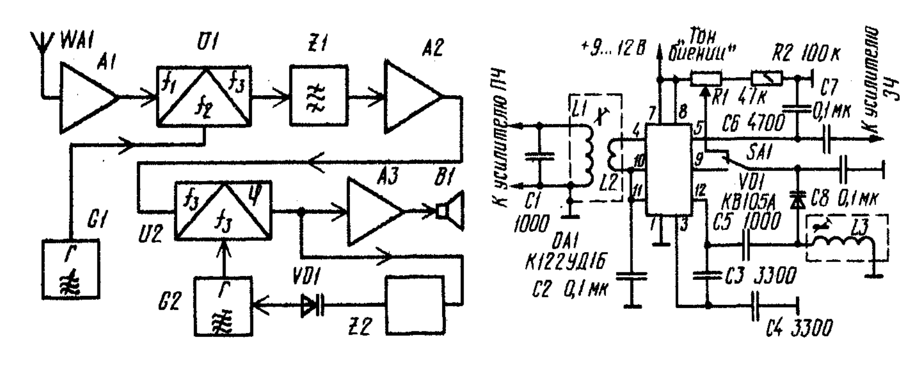


Рис. 4

Рис. 5

ты (ФАПЧ) — она вносит необходимый фазовый сдвиг π/2, а ее фазовый детектор может служить одновременно и для детектирования сигнала. Таким образом, оптимальный ФМ приемник — это синхронный приемник, имеющий опорный гетеродин, синхронизированный с несущей частотой сигнала.

Структурная схема приемника ФМ сигналов показана на рис. 4. Он содержит усилитель РЧ A1, преобразователь частоты U1 с гетеродином G1, фильтр основной селекции Z1 с полосой пропускания 6 кГц, усилитель ПЧ A2, фазовый детектор U2 с вторым гетеродином G2 и усилитель ЗЧ A3. Приемник может иметь и двойное преобразование частоты. Все перечисленные узлы есть в любом связном приемнике CW и SSB сигналов, лишь фазовый детектор U2 называют в нем «перемножительным», «мультипликативным», «смесительным» или «вторым» детектором. Что же остается добавить для превращения этого устройства в синхронный ФМ приемник? Крайне мало — варикап VD1 для подстройки в небольших пределах частоты второго гетеродина и RC фильтр петли ФАПЧ Z2. Это всего лишь 3—4 детали, и такая доработка не может вызвать больших затруднений.

Как пример, на рис. 5 приведена схема разработанного автором CW — ФМ детектора на интегральной микросхеме — дифференциальном усилителе К122УД1Б. Входной сигнал ПЧ 465 или 500 кГц через катушку связи L2 подается на базы дифференциальной пары транзисторов микросхемы, служащих балансным смесителем, а на токозадающем транзисторе (выводы 3 и 12 DA1) собран второй гетеродин. Его частоту подстраивают варикапом VD1. Фильтром петли ФАПЧ служит резистор нагрузки смесителя (внутри микросхемы) и конденсатор C8. Катушки L1—L3 — катушки контуров ПЧ на 465 кГц. При использовании арматуры приемника «Сокол» катушки L1 и L3 должны иметь по 75, а катушка L2—20 витков провода ПЭЛ или ПЭЛШО 0,15. Катушки L1 и L2 наматывают на одном каркасе. Для приема CW сигналов цепь ФАПЧ размыкается, а на варикап подают напряжение с движка переменного резистора R1. Описанное устройство имеет полосу удержания несколько килогерц при уровне сигнала ПЧ на катушке L2 порядка десятков милливольт. Испытать детектор при реальных связях не удалось, так как ФМ сигналов на любительских диапазонах в настоящее время нет.

Теоретически тем не менее можно сравнить системы связи на УКВ с SSB и ФМ. Приемники этих систем имеют одинаковый сигнальный тракт (см. рис. 4), лишь полоса пропускания SSB приемника вдвое уже (3 кГц вместо 6 при ФМ). Поэтому при равной пиковой мощности сигнала отношение сигнал/шум на выходе SSB приемника будет на 3 дБ больше. Зато SSB передатчик должен работать в линейном режиме, когда КПД выходного каскада не превосходит 40...50 %, а ФМ передатчик может иметь КПД 70...80 %. Поэтому при равных подводимых мощностях ФМ передатчик даст выигрыш на 1,5...2 дБ. Таким образом, ФМ лишь немного, на 1...1,5 дБ, уступает SSB в равных условиях. Надо еще заметить, что SSB передатчик экономичнее, поскольку в паузах передачи он не излучает. Однако при разрешенной на УКВ мощности 5 Вт этот фактор практического значения не имеет. Зато несущая, излучаемая ФМ передатчиком постоянно, позволит дальнему корреспонденту узнать о существовании вашего слабого сигнала, даже если нельзя разобрать передаваемое сообщение.

Для ЧМ и АМ при использовании традиционных детекторов [4] характерен «порог» — при малых отношениях сигнал/шум полезный сигнал подавляется шумом [2, 5]. Предложенная система связи с ФМ и синхронным приемником, также как и SSB система, порога не имеет, поскольку демодуляция сигнала происходит в линейном элементе — фазовом детекторе. Отношения сигнал/шум на входе и выходе фазового детектора всегда одинаковы. Но при слабых сигналах возможен срыв слежения в системе ФАПЧ, что, по сути дела, и явится порогом всей системы. Для его понижения полосу пропускания петли ФАПЧ, определяемую RC фильтром и уровнем сигнала на детекторе [7], надо выбирать не более нескольких десятков герц. Полоса удержания может при этом достигать сотен герц, что представляется достаточным для уверенного приема. Петля ФАПЧ остается работоспособной при отношениях сигнал/шум в полосе петли не хуже 5...7 дБ. Тогда это отношение в полосе телефонного сигнала 3 кГц будет на 15...20 дБ меньше (—8...—15 дБ), т. е. таким, при котором звуковой сигнал не то чтобы разобрать, а даже услышать нельзя в шуме. Таким образом, этот порог синхронного ФМ приемника лежит намного ниже минимально обнаруживаемых сигналов. Говоря другими словами, узкополосная система ФАПЧ способна отслеживать несущую, лежащую ниже уровня шумов приемника.

Заканчивая статью, хотелось бы обратиться к радиолюбителям-ультракоротковолновикам с просьбой поэкспериментировать в этом новом направлении любительской радиосвязи и прислать в редакцию отзывы или краткие сообщения о результатах.

В. ПОЛЯКОВ (RA3AAE)

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гаухман Р.** О частотной модуляции. — Радио, 1965, № 9, с. 23—24.

2. **Поляков В.** Виды модуляции при дальней связи на УКВ. — Радио, 1975, № 6, с. 17.

3. **Волков В., Морозов Н.** УКВ ЧМ приемник с обратным управлением. — Радио, 1976, № 11, с. 20—21.

4. **Поляков В.** Техника УКВ ЧМ связи. — Радио, 1977, № 3, с. 20—23.

5. **Верещагин Е. М., Никитенко Ю. Г.** Частотная и фазовая модуляция в технике связи. — М.: Связь, 1974.

6. **Рыбаков Г.** Фазовый модулятор. — Радио, 1981, № 10, с. 11.

7. **Поляков В. Т.** Радиовещательные ЧМ приемники с фазовой автоподстройкой. — М.: Радио и связь, 1983.



Трансляция на ИК лучах



Известно, что в силу ряда причин многие прослушивают звуковые программы бытовой радиоаппаратуры на головные телефоны. Однако, удовлетворяя по качеству звучания самому взыскательному вкусу, телефоны создают и определенные неудобства: пользующийся ими оказывается в буквальном смысле привязанным к тому или иному звуковоспроизводящему аппарату. Улучшить эксплуатационные свойства телефонов может описываемое в статье устройство, предназначенное для беспроводной трансляции звуковых программ от самых различных источников низкочастотных сигналов (с выходным напряжением от 5 мВ до 30 В) с помощью инфракрасного (ИК) излучения светодиодов. Оно обеспечивает устойчивое прослушивание звуковых программ независимо от взаимного расположения источника и слушателя.

Основные технические характеристики транслирующего устройства

Номинальный диапазон частот по электрическому напряжению, Гц	20...16 000
Неравномерность АЧХ по звуковому давлению в диапазоне частот 80... 6000 Гц (головка 0,25 ГД-10), дБ	12
Коэффициент гармоник на частоте 1 кГц при звуковом давлении 1 Па, %	1
Поднесущая частота передатчика, кГц	95±2
Дальность направленного приема при отношении сигнал/шум на выходе приемника 30 дБ, м	8
Мощность, потребляемая передатчиком от сети, Вт	4
Ток, потребляемый приемником от батареи при средней громкости, мА	6

В устройство входят передатчик с ИК излучателем, приемник и головные телефоны. Передатчик (рис. 1, а) состоит из усилителя ЗЧ, ЧМ модулятора, усилителя мощности, ИК излучателя и блока питания. Усилитель ЗЧ собран на транзисторах VT2, VT4—VT6. Независимо от напряжения, развиваемого источником программ, выходное напряжение усилителя ЗЧ поддерживается на определенном уровне с помощью системы АРУ. В нее входят управляемый делитель напряжения на транзисторе VT1 и резисторах R1, R2 и устройство управления делителем на транзисторе VT3.

Работает система АРУ следующим образом. При входном сигнале менее 5 мВ транзистор VT3 закрыт и конденсатор C3 разряжен. По этой причине напряжение на затворе транзистора VT1 около —5 В. Сопротивление его канала велико, и коэффициент передачи управляемого делителя R1R2VT1 максимален. С увеличением входного сигнала ЗЧ напряжение на эмиттерной нагрузке транзистора VT5 возрастает, транзистор VT3 открывается и его коллекторный ток заряжает конденсатор C3. В результате отрицательное напряжение на затворе транзистора VT1 уменьшается, сопротивление его канала падает и коэффициент передачи делителя R1R2VT1 снижается. Таким образом, напряжение сигнала на эмиттере транзистора VT5 поддерживается относительно постоянным независимо от величины входного сигнала. Постоянная времени разрядной цепи R6C3 определяет время восстановления системы АРУ. Оно выбрано равным примерно 50 с, что достаточно для предотвращения срабатывания системы в паузах звуковых программ. Цепь R11C8 обеспечивает подъем АЧХ усилителя ЗЧ в области высших звуковых частот (цепь ВЧ предыскажений).

ЧМ модулятор представляет собой управляемый напряжением генератор прямоугольных импульсов. Собран он на микросхеме DD1. Начальную (при отсутствии напряжения ЗЧ) частоту следования импульсов генератора устанавливают подстроечным резистором R19 равной 95 кГц. При поступлении напряжения ЗЧ с делителя R18R19 частота следования импульсов генератора начинает изменяться, т. е. модулируется напряжением ЗЧ. Максимальную девиацию частоты генератора (30 кГц) устанавливают подстроечным резистором R17.

Модулированные колебания поступают на усилитель мощности (транзисторы VT7—VT9), нагруженный ИК излучателем из светодиодов VD6—VD11 (HL1 — индикатор включения передатчика в сеть). Питается передатчик нестабилизированным напряжением 12 В от выпрямителя на диодном мосте VD5. Для питания коллекторной цепи транзистора VT3 используется напряжение, полученное выпрямлением импульсов ЧМ модулятора. Выпрямитель выполнен по схеме удвоения на диодах VD3 и VD4.

При прослушивании звуковых программ от одного источника, например от телевизора типа УЛПЦТ(И)-61-II, необходимость в АРУ отпадает и схема усилителя ЗЧ значительно упрощается (рис. 1, б). Питать передатчик в этом случае можно от имеющегося в телевизоре нестабилизированного источника напряжением 30 В. Вход передатчика подключают к регулятору громкости телевизора.

Приемник (рис. 2) состоит из фотодиода VD1, усилителя-ограничителя, частотного детектора и усилителя мощности, к выходу которого подключены динамические головки BA1, BA2, встроенные в телефоны.

Усилитель-ограничитель собран на транзисторах VT1—VT3. Его АЧХ имеет подъем на верхней (около 125 кГц) частоте принимаемого сигнала, чем компенсируется спад АЧХ фотодиода в этой области частот.

С целью увеличения чувствительности в приемнике применен детектор с ФАПЧ. На транзисторах VT4, VT5 собран фазовый детектор, на транзисторной сборке DA1 и транзисторе VT12 — усилитель постоянного тока, на микросхеме DD1 — генератор, управляемый напряжением. Функции про-

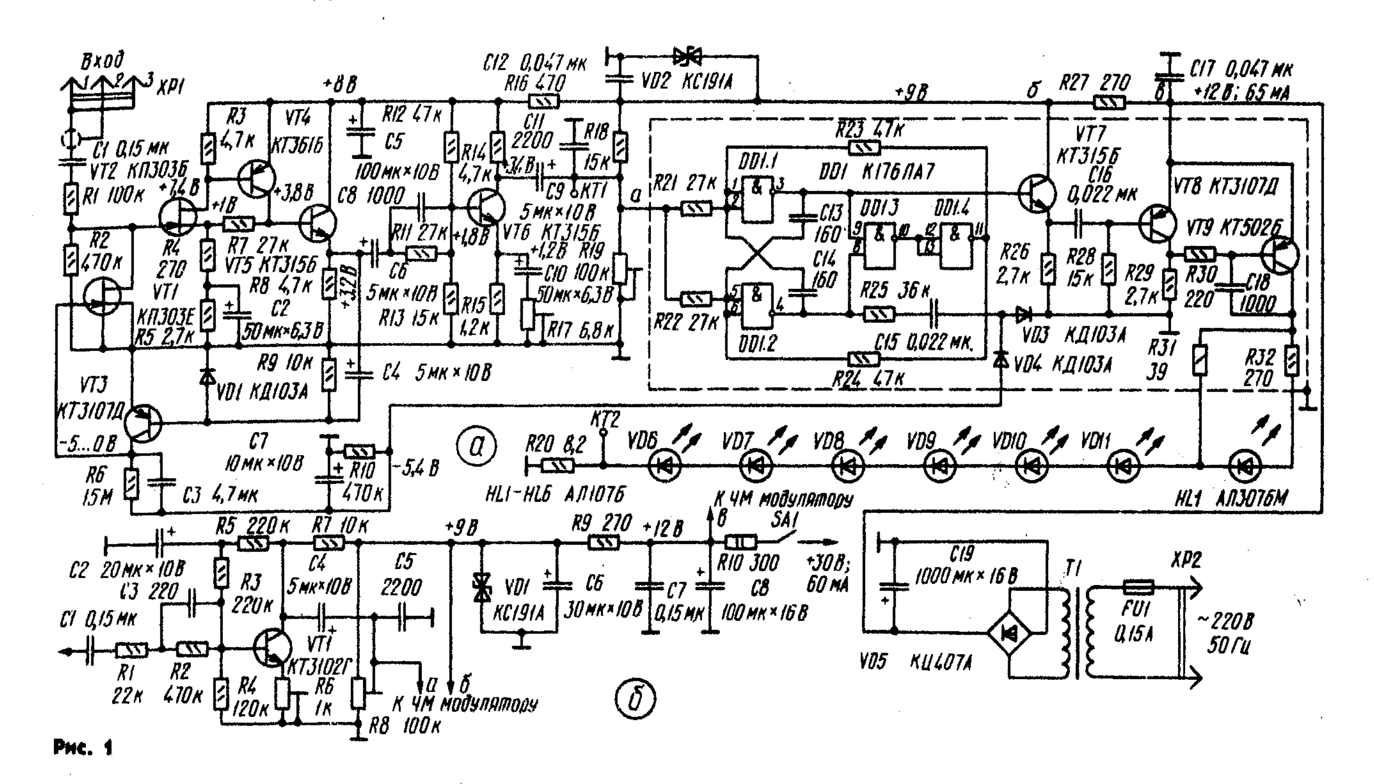


Рис. 1

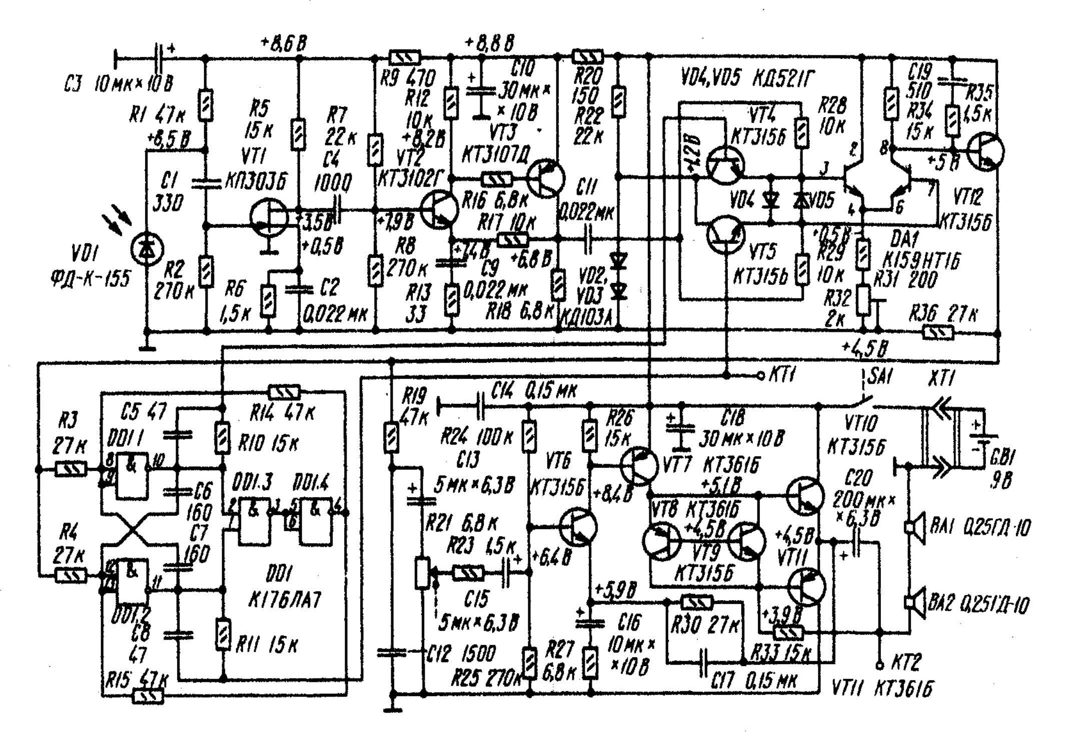


Рис. 2

порционально-интегрирующего фильтра выполняют резистор R35 и конденсатор C19. Резистором R32 устанавливают начальную частоту генератора.

Демодулированный сигнал ЗЧ через фильтр нижних частот R19C12 и регуля-

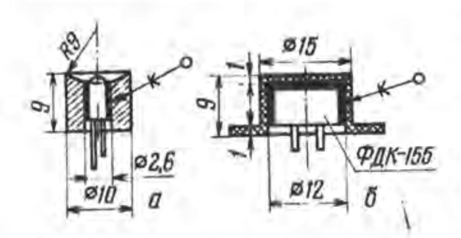


Рис. 3

тор громкости R21 подается на усилитель мощности ЗЧ, собранный на транзисторах VT6—VT11. Транзисторы VT8, VT9 задают начальное смещение на базах транзисторов выходного каскада VT10, VT11. Цепь R30C17 создает подъем АЧХ усилителя на частотах ниже 150 Гц, компенсируя спад частотной характеристики головок на этих частотах. Питается приемник от батареи «Крона» или «Корунд» напряжением 9 В.

Конструктивно передатчик выполнен в виде приставки, детали ЧМ модулятора помещены в экран, узел питания вмонтирован в сетевую вилку (см. фото в заставке статьи). Детали приемника размещены в правом, а батарея питания — в левом головных телефонах. Трансформатор питания выполнен на магнитопроводе ШЛ12×12,5. Его первичная обмотка содержит 5500 витков провода ПЭЛ 0,08, вторичная — 330 витков провода ПЭЛ 0,27.

В передатчике и приемнике использованы постоянные резисторы МЛТ, КИМ (рис. 1, R6), подстроечные резисторы СП3-22 (можно заменить на СП3-27, СП3-38), СП3-3вМ (рис. 2, R21), конденсаторы К50-16, К73-17 (рис. 1, а, С3) и КМ-5, КМ-6 (остальные). Конденсатор К73-17 можно заменить на К73-16, К76-4, светодиоды АЛ107Б — на АЛ115А, однако протекающий через них импульсный ток следует снизить до 50 мА (увеличив сопротивление резистора R31). Вместо фотодиода ФДК-155 можно применить ФД-9К и ФД-7К.

Светодиоды следует снабдить рефлекторами-теплоотводами (рис. 3, а). Их можно изготовить из дюралюминия, вогнутую (отражающую) поверхность необходимо отполировать. Положение диодов в рефлекторах следует зафиксировать клеем, снаружи рефлекторы закрывают планкой из органического стекла толщиной 1,5 мм. Фотодиод закрепляют в чашке из органического стекла (рис. 3, б) клеем, пропускающим ИК излучение (например, КЛ-4 марки А). Поверхности планки, закрывающей светодиоды, и чашки фотодиода должны быть отполированы.

При монтаже приемника необходимо обратить внимание на то, чтобы все металлические элементы конструкции правого головного телефона имели надежный контакт с общим проводом приемника.

Налаживание устройства начинают с передатчика. Предварительно движки резисторов R17 и R19 следует установить в средние положения, а между контрольной точкой КТ1 и общим проводом включить конденсатор емкостью 0,02 мкФ. Затем, подсоединив к контрольной точке КТ2 частотомер, включают передатчик в сеть (при этом должен засветиться индикаторный светодиод HL1) и резистором R19 устанавливают частоту следования импульсов ЧМ модулятора в пределах 93...97 кГц. После этого, удалив конденсатор, соединяющий контрольную точку КТ1 с общим проводом, вместо частотомера подключают осциллограф. На вход передатчика от генератора сигналов ЗЧ подают напряжение 250 мВ частотой 12 кГц и, наблюдая изображение импульсов на экране осциллографа, с помощью резистора R17 добиваются, чтобы их длительность стала равной 8 мкс.

После этого между точкой соединения элементов R28, R29, С11 и общим проводом приемника (рис. 2) включают временно конденсатор емкостью не менее 0,02 мкФ и резистором R32 устанавливают в контрольной точке КТ2 частоту следования импульсов 93...97 кГц, контролируя ее частотомером. В заключение подсоединяют передатчик к источнику сигнала ЗЧ и проверяют работоспособность телефонов.

При налаживании можно обойтись без генератора ЗЧ и осциллографа. Для этого, установив требуемую частоту повторения импульсов ЧМ модулятора, переводят движок резистора R17 в положение максимального сопротивления и подключают передатчик к источнику сигнала ЗЧ. Далее резистором R21 приемника устанавливают максимальную громкость приема и с помощью резистора R32 добиваются наилучшего качества звучания. Желаемый уровень максимальной громкости устанавливают резистором R17 передатчика.

Как уже отмечалось, телефоны сохраняют работоспособность при любом положении слушателя относительно передатчика (за счет приема сигналов, отраженных от стен, мебели и т. п.), однако наилучшее качество звучания получается при направленном приеме, когда фотодиод приемника направлен на излучатель передатчика.

В. ГУЩИН, И. ФОСТЯК

г. Львов



НАЙТИ ПРИЗВАНИЕ

Случилось это с Лео Вяхком 18 лет назад. Тогда он был студентом-заочником Таллинского политехнического института. Будучи на каникулах дома, на родном хуторе Уду, решил с помощью взрыва выкорчевать старые яблони, считая себя опытным «сапером». Но получилось иначе. Раздался взрыв, и... с обожженным лицом, контуженного, ослепшего, с оторванными кистями рук пострадавшего доставили в тартусскую больницу. Это был самый длинный для Лео день. Длился он почти шесть месяцев. За это время пережил две операции. Читать учился с лупой, прикрепленной ремнем к руке.

После выписки из больницы юноша вернулся на родной хутор. Тренировался, осваивал биоэлектрические протезы рук — первые в Эстонии. Так продолжалось четыре месяца, а потом Лео приехал в районный центр — г. Йыгеву и взял на себя ответственную должность начальника СТК района. А через три года возглавил коллективную станцию UR1RWP при СТК. Очень скоро она превратилась в центр радиолюбительской жизни района. Один за другим в эфире стали появляться все новые и новые позывные. Сейчас в районе 33 индивидуальных и четыре коллективных станции! За последние пять лет норматив кандидата в мастера спорта выполнили семь человек, мастера спорта СССР — шесть.

Немалые спортивные успехи и у самого Лео. Позывной UR2JH он получил в 1965 г. — первый в районе. Его особенно увлекает работа на УКВ, соревнования «Полевой день», в которых он принимает участие начиная с 1967 г. В 1983 г. сбылась мечта Лео — он выполнил норматив мастера спорта СССР.

Забот и хлопот в жизни Лео много. Он является членом президиума ЦК ДОСААФ Эстонии, членом УКВ комитета федерации радиоспорта республики, общественным контролером инспекции электросвязи, а кроме того, председателем первичной организации комитета ДОСААФ при районном совете народных депутатов. Лео Вяхк имеет много наград и грамот, в том числе — Почетный знак ДОСААФ СССР.

Вот так живет и работает Лео Вяхк — коммунист, труженик, активный общественник.

Э. КАЛВЕ

пос. Валгярве Эстонской ССР



Современный кассетный магнитофон

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ «МАЯКА-010-СТЕРЕО»

Магнитофон-приставка (далее магнитофон) «Маяк-010-стерео» — сетевой кассетный аппарат высшей группы сложности по ГОСТ 24863—81. Лентопротяжный механизм (ЛПМ) магнитофона — двухдвигательный, построен по кинематической схеме, изображенной на рис. 1. Здесь 1 — ведущий электродвигатель ДКВ-001 со шкивом, предназначенным для привода маховиков 5,6 и ведущих валов 9, 10 с помощью плоского резинового пасика 8; 2 — электродвигатель ДКП-001 со шкивом, приводящим во вращение подкассетники приемного (3) и подающего (4) узлов ЛПМ плоским резиновым пасиком 7; 11 и 12 — прижимные ролики.

Основные технические характеристики

Номинальная частота вращения ведущих валов, мин$^{-1}$	303,5
Отклонение частоты вращения валов от номинального значения во всех условиях эксплуатации, %, не более	±0,1
Номинальная скорость магнитной ленты, см/с	4,76
Отклонение скорости магнитной ленты от номинального значения, %, не более	±0,7
Коэффициент детонации, %, не более	±0,15
Время перемотки ленты в кассете МК-60 в обоих направлениях, с, не более	90

Столь высокие характеристики ЛПМ достигнуты благодаря применению системы автоматического регулирования частоты вращения (САР ЧВ) ведущих валов с кварцевым задающим генератором и устройства управления электродвигателем приемного и подающего узлов. Известные САР ЧВ без кварцевого задающего генератора (например, описанная в [1]) не могут обеспечить во всех условиях эксплуатации отклонение частоты вращения вала от номинального значения менее ±0,5 %.

Структурная схема описываемой САР ЧВ изображена на рис. 2. В ее состав входят задающий кварцевый генератор G1, делитель частоты U1, усилитель-ограничитель A3, частотный (U3) и фазовый (U2) дискриминаторы, сумматор A1, усилитель мощности A2, ведущий электродвигатель M и индукционный датчик частоты вращения U4, установленный в маховике (рис. 1, поз. 6) одного из ведущих валов.

В установившемся режиме САР ЧВ обеспечивает вращение ведущих валов синхронно частоте f_0 выходного напряжения делителя частоты U1. Элементом сравнения является фазовый дискриминатор U2. На один из его входов с делителя частоты поступает напряжение прямоугольной формы частотой f_0 с фазой $\varphi_0(t)$, на другой — напряжение такой же формы частотой f_1 с фазой $\varphi_1(t)$. С выхода фазового дискриминатора сигнал ошибки подается на один из входов сумматора A1, к другому его входу подводится напряжение, пропорциональное частоте f_1 с выхода частотного дискриминатора U3.

Выходное напряжение сумматора A1 усиливается по мощности усилителем A2 и прикладывается к якорю ведущего электродвигателя M, поддерживая частоту f_1 выходного напряжения датчика частоты вращения U4 равной частоте f_0 делителя частоты U1, т. е. кратной частоте колебаний задающего генератора G1.

Частота f_1 выходного напряжения датчика U4 связана с числом пар его полюсов P и частотой вращения ведущих валов n_2 (303,5 мин$^{-1}$ с учетом проскальзывания) соотношением $f_1 = n_2P/60$, откуда при $P=100$ $f_1 = 505{,}8(3)$ Гц. Поскольку в установившемся режиме $f_1=f_0$, частота задающего генератора должна быть равна $K_0f_0=32\cdot505{,}8(3)=16{,}18(6)$ кГц (K_0 — величина, обратная коэффициенту деления). Поэтому был выбран кварцевый резонатор ШВ-18ВЦ-16,2 кГц с номинальной частотой 16,2 кГц, отклонением частоты от номинальной при температуре +25 °C не более 0,1 Гц и температурным коэффициентом изменения частоты в интервале −20...+70 °C, не превышающим $-50\cdot10^{-6}$ %/°C. При использовании такого резонатора частота $f_0=f_1=506{,}25$ Гц, и частота вращения ведущих валов отличается от номинальной на 0,087 %.

Проследим работу САР ЧВ по принципиальной схеме (см. рис. 3). Временные диаграммы напряжений в установившемся режиме показаны на рис. 4.

При вращении ведущих валов, а следовательно, и датчика BR1 с частотой 303,75 мин$^{-1}$ последний генерирует переменное напряжение $U_1=2...3$ мВ частотой 506,25 Гц с амплитудной модуляцией, не превышающей 5 %. Это напряжение поступает на вход двух-

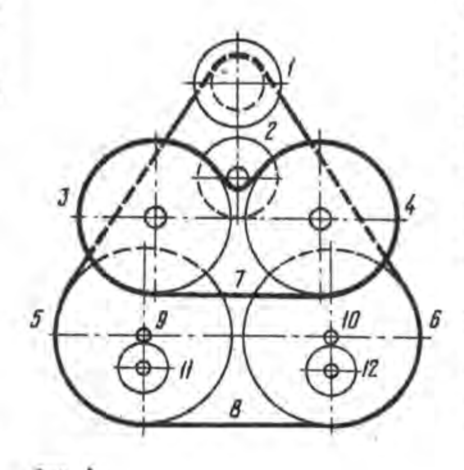


Рис. 1

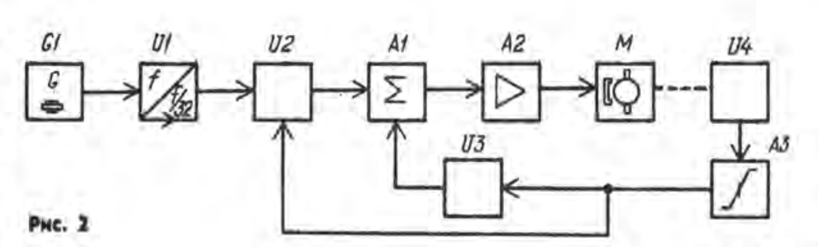


Рис. 2

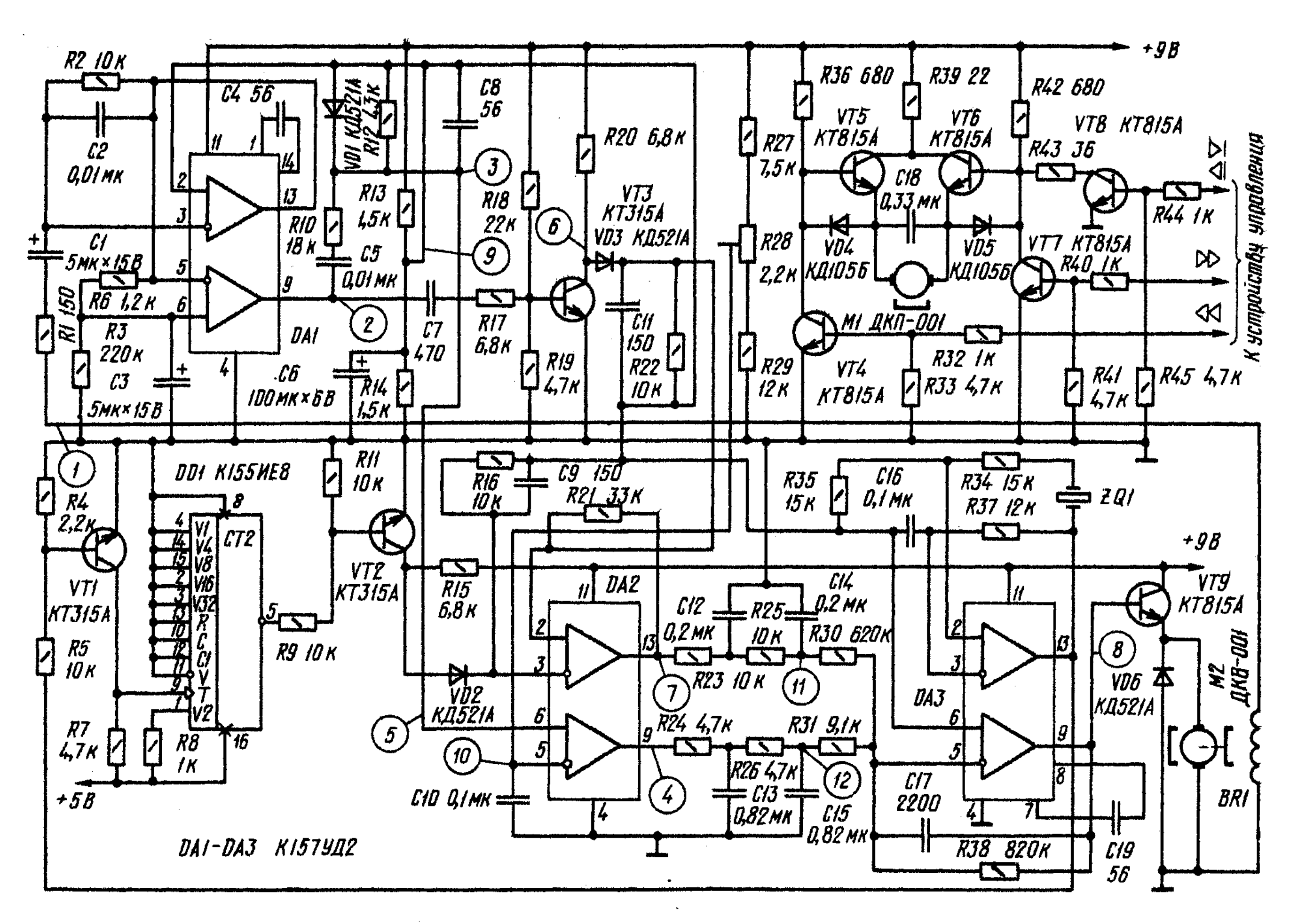


Рис. 3

каскадного усилителя-ограничителя, собранного на микросхеме DA1. Коэффициент передачи по напряжению первого каскада определяется соотношением

$$K_1 = \tau_0 / \sqrt{(\tau_1^2\omega^2+1)(\tau_2^2\omega^2+1)},$$

где $\tau_0 = R2C1$, $\tau_1 = R1C1$, $\tau_2 = R2C2$; $\omega = 2\pi f$. Приведенная АЧХ позволяет в первом каскаде усилителя-ограничителя снизить уровень помех, расположенных в области частот $1/\tau_2 \leqslant \omega \leqslant 1/\tau_1$ (при $\tau_1 > \tau_2$) с затуханием — 20 дБ на декаду.

Так как $\tau_0 > \tau_1 > \tau_2$ и $1/\tau_1 < \omega_1 < 1/\tau_2$, то для частоты ω_1 формула принимает вид $K_1 = R2/R1$. Подставив в нее сопротивления резисторов, указанные на схеме, получаем $K_1 \approx 67$.

Усиленное первым каскадом напряжение (130...200 мВ) поступает на вход второго каскада усилителя-ограничителя (вывод 5 микросхемы DA1). На вывод 6 микросхемы подается напряжение смещения с выхода фильтра нижних частот (ФНЧ) R6R3C3. При этом средние значения напряжений на выводах 5 и 6 одинаковы, что исключает влияние нестабильности источника питания на длительность импульсов напряжения U_2, снимаемого с выхода второго каскада усилителя-ограничителя.

Напряжение U_2 поступает на вход частотного дискриминатора. В его состав входят дифференцирующая цепь C5R10R12 VD1, компаратор, собранный на нижнем (по схеме) ОУ микросхемы DA2, делитель напряжения R27—R29 и двухзвенный ФНЧ R24C13R26C15. Принцип действия частотного дискриминатора описан в литературе [1, 2], временные диаграммы напряжений на выходе дифференцирующей цепи (U_3), делителя напряжения (U_{10}), компаратора (U_4) и ФНЧ (U_{12}) показаны на рис. 4. С выхода ФНЧ напряжение U_{12}, пропорциональное частоте вращения ведущих валов, подается на один из входов сумматора, выполненного на нижнем (по схеме) ОУ микросхемы DA3. На другой вход этого устройства поступает напряжение U_{11} с выхода фазового дискриминатора.

Фазовый дискриминатор состоит из формирователя импульсов делителя частоты (транзистор VT2), формирователя импульсов усилителя-ограничителя (VT3), триггера (на верхнем — по схеме — ОУ микросхемы DA2) и ФНЧ R23C12R25C14. На первый вход фазового дискриминатора (база транзистора VT2) поступают прямоугольные импульсы с частотой следования 506,25 Гц с выхода делителя частоты (VT1, DD1). Эти импульсы инвертируются и на выходе формирователя (коллектор транзистора VT2) имеют длительность 30...40 мкс (рис. 4,

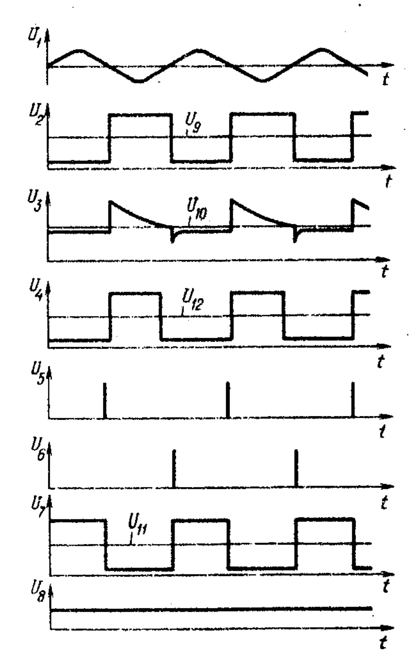


Рис. 4

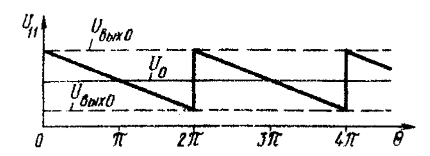


Рис. 5

осциллограмма U_5). На второй вход дискриминатора (база транзистора VT3) с выхода усилителя-ограничителя поступают прямоугольные импульсы U_2 продифференцированные цепью C7R17R19. Они также инвертируются и на выходе формирователя (коллектор транзистора VT3) имеют длительность 10...20 мкс (рис. 4, U_6).

Прямоугольные импульсы U_5,U_6 устанавливают триггер (DA2) в одно из двух устойчивых состояний, и на его выходе (вывод 13) формируется напряжение U_7. Двухзвенный ФНЧ R23C12R25C14 выделяет среднее значение напряжения (рис. 4, U_{11}), пропорциональное углу сдвига фаз между импульсами U_5 и U_6.

На рис. 5 изображена статическая характеристика фазового дискриминатора — зависимость напряжения U_{11} от сдвига фаз Θ между импульсами напряжений U_5 и U_6. Как видно, характеристика дискриминатора линейна в пределах 2π, а его максимальное выходное напряжение равно $U_9+U_{вых0}$, где $U_{вых0}$ — напряжение насыщения ОУ микросхемы DA3.

В сумматоре (нижний — по схеме — ОУ микросхемы DA3) напряжения U_9, U_{12} и U_{11} усиливаются и алгебраически суммируются. Коэффициент передачи по частотному каналу $K_2=R38/R31\approx90$, а по фазовому $K_3=R38/R30\approx1{,}3$. Выходное напряжение сумматора $U_8=(U_9-U_{12})K2+(U_0-U_{11})K_3$ и может изменяться в пределах от 1 до 8 В.

Напряжение U_8, усиленное эмиттерным повторителем на транзисторе VT9, прикладывается к якорю ведущего двигателя M2, поддерживая частоту вращения ведущих валов пропорциональной частоте выходного напряжения задающего генератора.

Коэффициенты усиления по частотному (K_2) и фазовому (K_3) каналам управления выбраны исходя из условий устойчивости и необходимой точности замкнутой САР ЧВ в установившемся и переходных режимах работы [3].

Устройство на транзисторах VT4—VT8 и диодах VD4, VD5 [4] предназначено для управления приемным и подающим узлами ЛПМ в режимах «Останов», «Перемотка вперед», «Перемотка назад» и «Рабочий ход» («Запись», «Воспроизведение»). В режиме «Останов» на базы транзисторов VT4, VT7, VT8 из устройства управления магнитофона поступают сигналы логического 0 (уровень ТТЛ), поэтому они закрыты и электродвигатель M1 обесточен.

В режиме «Перемотка вперед» («Перемотка назад») сигнал логической 1 из устройства управления поступает на базу транзистора VT7 (VT4), и он открывается до насыщения. В результате через цепь резистор R39, участки коллектор — эмиттер транзисторов VT5, VT7 (VT6, VT4), якорь двигателя M1 и диод VD5 (VD4) начинает течь ток, напряжение на двигателе M1 возрастает до 5,5...7 В и его вал начинает вращаться по (протнв) часовой стрелке, обеспечивая перемотку ленты. Транзистор VT5 (VT6) при этом открыт до насыщения током через резистор R36 (R42), а транзистор VT6 (VT5) закрыт падением напряжения на диоде VD5 (VD4).

В режиме «Рабочий ход» устройство работает аналогично режиму «Перемотка вперед», однако управляющий сигнал поступает на базу транзистора VT8. Последний открывается до насыщения, и в цепь питания электродвигателя M1 включается резистор R43. По этой причине к якорю электродвигателя подводится напряжение 1,4... 1,6 В, и его вал начинает вращаться по часовой стрелке с частотой 40... 80 $мин^{-1}$, обеспечивая момент подмотки ленты в кассете МК-60 в пределах 4,5...5,5 мН·м.

Ток, потребляемый устройством от блока питания, не превышает 160 мА по цепи +9 В и 80 мА по цепи +5 В.

Как уже говорилось, датчик частоты вращения смонтирован внутри одного из маховиков. Он состоит из индуктора и статора. Индуктор представляет собой кольцевой магнит наружным диаметром 39 мм, запрессованный в маховик. Толщина кольца — 1, ширина — 4,5 мм, число пар полюсов — 100. Статор изготовлен из электроизоляционного материала и выполнен в виде полого цилиндра наружным диаметром 36,7 мм, на внешнюю поверхность которого нанесена медная обмотка.

Регулируют САР ЧВ в такой последовательности. Отключив фазовый канал (рис. 3, резистор R30), к выходу усилителя-ограничителя (вывод 9 микросхемы DA1) подключают частотомер и подстроечным резистором R28 устанавливают частоту напряжения U_2 равной 506±1 Гц. Затем к выводу 13 микросхемы подсоединяют осциллограф, замыкают накоротко выход фазового канала и подстроечным резистором R28 добиваются фазового сдвига 180±10°. Частотомер при этом должен показывать частоту 506,25 Гц с точностью до пятого знака. Если настроить устройство описанным способом не удается, то отключают вход усилителя-ограничителя (резистор R1) от выхода датчика частоты вращения и подключают его к генератору сигналов. Установив на выходе последнего напряжение 3 мВ частотой 506,25 Гц, с помощью осциллографа последовательно контролируют форму напряжений U_1—U_8 в характерных точках САР ЧВ, которая должна соответствовать форме напряжений, представленных на рис. 4.

А. ПАНЧЕНКО, В. ЮРАСОВ

г. Киев

ЛИТЕРАТУРА

1. **Юрасов В.** Стабилизатор частоты вращения вала электродвигателя. — Радио, 1981, № 12, с. 41, 42.
2. **Юрасов В. С.** и др. Частотный демодулятор системы автоматического регулирования скорости движения магнитного носителя. Авторское свидетельство СССР № 622160 (Бюл. «Изобретения, открытия...», 1978, № 32).
3. **Зайцев Г. Ф., Стеклов В. К., Юрасов В. С.** Автоматическое регулирование в магнитной записи. — Киев, Техника, 1979.
4. **Юрасов В. С., Панченко А. А., Родзинский Л. П.** Ключевой транзисторный усилитель мощности для управления электродвигателем. Авторское свидетельство СССР №617842 (Бюл. « Изобретения, открытия,...», 1978, № 28).



«Открытие» амплитудного диодного детектора

Как можно открыть то, что давно известно? Действительно, амплитудный диодный детектор настолько прост, что его изучают даже в школе. Схема этого устройства (рис. 1) спокойно пережила революцию перехода от радиоламп к транзисторам и полупроводниковым диодам, причем этот переход практически не изменил анализа работы детектора, содержащегося в солидных современных учебниках по радиотехнике. Просто стали учитывать тот факт, что обратное сопротивление полупроводникового диода ухудшает параметры детектора и, в частности, уменьшает его входное сопротивление.

Тщательный анализ принципа работы диодного детектора и экспериментальная его проверка убедили автора в том, что не все в теории детектирования столь просто и очевидно. В частности, было обращено внимание на формулу для определения угла отсечки тока диода, из которой выводится отношение длительности импульса тока диода к периоду детектируемого колебания: $\Delta T/T \approx \sqrt[3]{3r_д/\pi^2 R}$, где $r_д$ — прямое сопротивление диода, R — сопротивление нагрузки детектора.

Указанное соотношение справедливо в случае, если $r_д C_д \gg T$, т. е. напряжение на выходе детектора $U_{вых}$ постоянно, а из этого следует, что форма импульсов тока диода $i_д$ в пределах угла отсечки близка к отсеченной косинусоиде (рис. 2).

Однако пользоваться приведенной формулой практически невозможно. Дело в том, что сопротивление полупроводникового диода обратно пропорционально протекающему току, и потому не ясно, какое же значение сопротивления в нее подставлять. Кроме того, по этой же причине длительность импульсов тока диода должна зависеть от амплитуды напряжения на входе детектора и, наконец, в диодных детекторах современных транзисторных приемников неравенство, при котором справедлива формула, вообще не выполняется.

В связи с изложенным возникает вопрос: как же оценивать длительность импульсов тока диода и какова их форма? Ответить на него помог несложный эксперимент. Было собрано простое детектирующее устройство (рис. 3), работающее от выходного каскада усилителя ПЧ, нагруженного колебательным контуром. Наблюдение осциллограмм напряжений (рис. 4) на специально включенных для этой цели резисторах R_L, R_C и $R_д$ сопротивлением 5 Ом и колебательном контуре позволило автору сделать вывод, что детектор работает совсем не так, как об этом пишут в учебниках.

Во-первых, при открытом диоде напряжение на контуре практически постоянно (рис. 4, а) и форма его существенно отличается от синусоидальной: отрицательные полуволны имеют бо́льшую амплитуду, чем положительные.

Во-вторых, импульсы тока диода имеют треугольную форму (рис. 4, б), а не форму отсеченной косинусоиды, причем их длительность не зависит от сопротивления диода.

В-третьих, при открывании диода ток, протекающий через конденсатор контура, скачком уменьшается почти до нуля (рис. 4, в). Форма тока, протекающего через катушку, напоминает синусоидальную, однако при открытом диоде напряжение на контуре (рис. 4, а) практически постоянно, поэтому и ток катушки при открытом диоде изменяется не по синусоидальному, а по линейному закону.

Выходит, что в учебниках работа детектора описывается неправильно? Нет, конечно, там все правильно, но только для частного случая, когда детектор слабо шунтирует контур (т. е. последний можно считать генератором напряжения) и, как уже отмечалось, выполняется неравенство $r_д C_д \gg T$. Приведенные же на рис. 4 осциллограммы соответствуют случаю, когда входное сопротивление детектора в несколько раз меньше эквивалентного сопротивления контура ($R_э = \rho Q$, где $\rho = \sqrt{L/C}$ — характеристическое сопротивление контура, Q — добротность

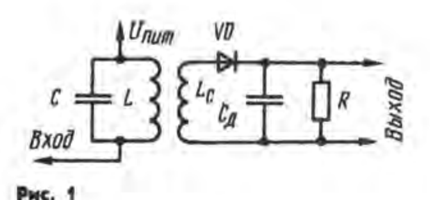


Рис. 1

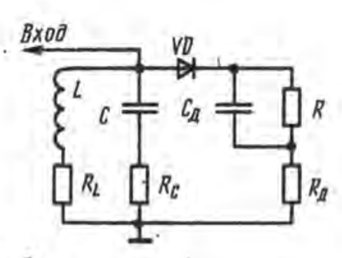


Рис. 2

Рис. 3

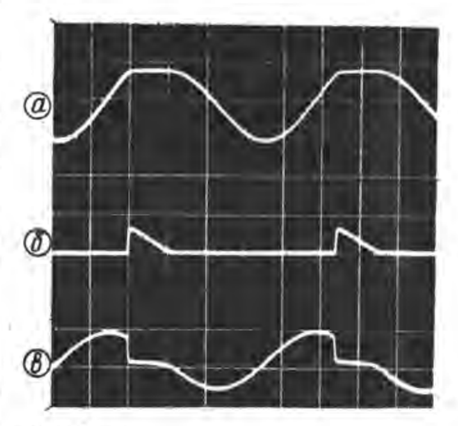


Рис. 4

контура). В транзисторных радиоприемниках как раз и наблюдается такая ситуация. Например, в радиоприемнике «Рига-104» входное сопротивление детектора примерно в 10 раз меньше эквивалентного сопротивления контура.

Как же в этом случае работает детектор (рис. 3)? В установившемся режиме при закрытом диоде амплитуда напряжения на колебательном контуре непрерывно нарастает. В тот момент, когда она достигает напряжения на нагрузочном резисторе R, диод открывается, параллельно контуру подключается цепь из конденсатора $C_д$ и нагрузочного резистора R, и ток начинает течь через цепь $LVDC_д$, а не через цепь LC. В результате энергия, накопленная в контуре, пока диод был закрыт, передается в нагрузку. При малых сопротивлениях катушки контура и диода протекающий через диод ток уменьшается почти линейно со скоростью, примерно равной отношению напряжения на контуре (почти постоянного на этом интервале) к индуктивности катушки контура. Амплитуда скачка тока через открывшийся диод равна этому отношению, умноженному на длительность импульса тока диода.

Приращение заряда конденсатора детектора за период равно произведению половины амплитуды импульса тока через диод на его длительность, а потеря заряда — среднему току нагрузки детектора, умноженному на период. Считая прямое сопротивление диода бесконечно малым, а обратное бесконечно большим, можно приравнять эти выражения и получить формулу для расчета отношения длительности тока через открытый диод к периоду детектируемого колебания: $\Delta T/T \approx \sqrt{\varrho/\pi R}$. Расчеты по этой формуле очень хорошо согласуются с экспериментом при $R \gg \varrho$.

Полученная формула и осциллограммы рис. 4 соответствуют случаю, если емкость конденсатора детектора намного больше емкости конденсатора контура. Если же они соизмеримы, то при открытом диоде через конденсатор детектора потечет не весь ток контура, а только его часть и напряжение на контуре уже не останется постоянным (увеличится). В результате амплитуда импульса тока диода уменьшится, а крутизна его спада увеличится. Тем не менее даже при одинаковых емкостях указанных конденсаторов форма импульсов тока диода будет близка к треугольной. Приближенная формула для определения относительной длительности импульсов тока диода в этом случае имеет вид: $\Delta T/T \approx \sqrt{\varrho(1+C/C_д}/\pi R$.

Расчеты по ней также хорошо согласуются с экспериментом, если $R \gg \varrho$. Таким образом, независимо от отношения $r_дC_д/T$ критерием треугольности формы тока диода является неравенство $L/(r_к+r_д) \gg T$, где $r_к$ — сопротивление катушки контура. Это неравенство выполняется практически во всех радиоприемниках, в том числе и ламповых.

В радиоприемниках детектор подключают к контуру не непосредственно, а через катушку связи, число витков которой такое же, как у контурной или немного больше. При сильной связи (катушки намотаны в два провода) осциллограммы токов и напряжений имеют такой же вид, как и при непосредственном подключении детектора к контуру. При слабой связи детектор оказывается подключенным к контуру через индуктивность рассеивания, которая образует последовательный колебательный контур с элементами С и $r_д$. И хотя от скачка тока диода в этом контуре возникают затухающие колебания, они не изменяют длительности импульсов тока и не влияют на выходное напряжение детектора.

Насколько же важно, что импульсы тока диода в детекторе оказались не косинусоидальными, а треугольными и длительность их не зависит от сопротивления диода и определяется по другой формуле? Да совсем не важно. Для детектирования достаточно, чтобы эти импульсы были относительно короткими, а их форма не влияет на качество детектирования. В частности, входное сопротивление детектора определяется из энергетических соображений и не зависит от формы импульсов тока диода.

И все-таки жаль студентов, которые тратили время на вычисление гармоник несуществующих косинусоидальных импульсов. Именно несуществующих, потому что и в детекторе с ламповым диодом импульсы тока диода также имеют практически треугольную форму, в чем автор убедился экспериментально.

Рассмотрим теперь очень существенный для практики вопрос о выборе сопротивления нагрузки детектора. В учебниках по радиотехнике научно доказана необходимость его увеличения не только ради уменьшения шунтирования контура, но и для повышения линейности детектирования. В то же время в современных транзисторных радиоприемниках эта рекомендация явно не выполняется и детектор сильно шунтирует контур. Как же это сказывается на линейности? Оказывается, сильное шунтирование не только не снижает, а,наоборот, повышает линейность детектирования. Действительно, если входное сопротивление детектора намного меньше эквивалентного сопротивления контура, то почти вся накопленная в нем энергия передается в нагрузку детектора, т. е. напряжение на выходе детектора пропорционально амплитуде тока выходного каскада независимо от вольтамперной характеристики диода. Другими словами, для повышения линейности детектирования выходной каскад усилителя ПЧ совместно с контуром должны быть для детектора генератором тока, а не напряжения.

Отсюда следует очень важная для практики рекомендация: расширение диапазона линейного детектирования может быть достигнуто только при одновременном увеличении выходного сопротивления усилителя ПЧ и эквивалентного сопротивления контура.

Если увеличить только эквивалентное сопротивление контура (уменьшив емкость конденсатора С и увеличив индуктивность катушки L), то получить положительный эффект не удастся, поскольку относительно небольшое выходное сопротивление усилителя ПЧ будет шунтировать контур. Кроме того, из-за реактивного характера этого сопротивления повысится нестабильность резонансной частоты усилителя ПЧ при изменении напряжения питания. И наконец, при большом эквивалентном сопротивлении контура существенно увеличится вероятность самовозбуждения усилителя.

Для повышения выходного сопротивления усилителя ПЧ транзисторы оконечного каскада необходимо включать по схеме с общей базой или, еще лучше, выполнить его по схеме дифференциального усилителя (рис. 5). Помимо большого выходного сопротивления, существенное преимущество такого каскада — очень слабая связь его входа с выходом, что позволяет получить большое и устойчивое усиление.

На рис. 6 приведены детекторные характеристики (зависимости среднего напряжения на выходе детектора от напряжения на выходе усилителя ПЧ) трех типов диодов в каскаде по схеме на рис. 5: германиевого ГД507А, кремниевого КД503А и вакуумного 6Х2П при работе их от двух контуров. Характеристическое сопротивление первого контура 311 Ом (С2=1100 пФ), второго — 3,42 кОм (С2=100 пФ). Их контурные катушки L1 и катушки связи L2 намотаны в два провода и содержат одинаковое число витков. Эквивалентное сопротивление первого контура в 9 (примерно как в радиоприемнике «Рига-104»), а второго в 100 раз больше входного сопротивления детектора.

Кривые 1 и 2 характеризуют работу детектора соответственно на германиевом и кремниевом диодах с первым контуром. Анализ этих кривых пока-

зывает, что при больших (более 4 мВ) входных сигналах обе они линейны и отличаются только величиной смещения (25 мВ), а при слабых — характеристика детектора на кремниевом диоде существенно более нелинейна, чем на германиевом.

Детекторные характеристики 3 и 4 соответствуют случаю работы этих же диодов со вторым контуром. При сравнении кривых видно, что детектор на кремниевом диоде по-прежнему имеет более нелинейную характеристику, чем на германиевом. Однако характеристика первого из них, при работе со вторым контуром, имеет более протяженный линейный участок, чем второго, работающего с первым контуром. Иными словами, увеличение эквивалентного сопротивления контура детекторного каскада расширяет диапазон линейности детектора и, кроме того, позволяет применять в нем кремниевые диоды, которые до сих пор в них практически не использовались.

Характеристики детектора на вакуумном диоде существенно нелинейны при работе и с первым (кривая 5) и со вторым (кривая 6) контурами. Для них характерно наличие постоянного смещения, вызванного термоэмиссионным током катода. Повышение же эквивалентного сопротивления в этом случае не улучшает качества детектирования малых сигналов.

Существенное влияние на качество детектирования оказывает напряжение накала диода, причем, как ни странно, линейность детектирования увеличивается при его снижении. Объясняется это тем, что при понижении температуры катода повышается кривизна (а не крутизна) начального участка вольт-амперной характеристики диода, что связано с повышением его дифференциального сопротивления. Это, однако, не ухудшает качества детектирования, поскольку, как было сказано выше, колебательный контур является по отношению к детектору генератором тока и при увеличении сопротивления диода автоматически повышается напряжение на входе детектора, компенсирующее повышение падения напряжения на диоде. Сказанное справедливо при очень малом, по сравнению с эквивалентным сопротивлением контура, входном сопротивлении детектора.

Приведенное утверждение иллюстрируется детекторными характеристиками диода 6Х2П, работающего с первым контуром при номинальном (кривая 6) и пониженном до 4 В (кривая 7) напряжениях накала. Наблюдаемое расширение диапазона линейности детектора достигнуто за счет существенного улучшения качества детектирования малых сигналов. При пониженном напряжении накала оно улучшается и с увеличением эквивалентного сопротивления контура: характеристики диода 6Х2П (кривая 8) и германиевого диода (кривая 3) практически совпадают при входном напряжении усилителя ПЧ более 0,7 мВ.

Рис. 5

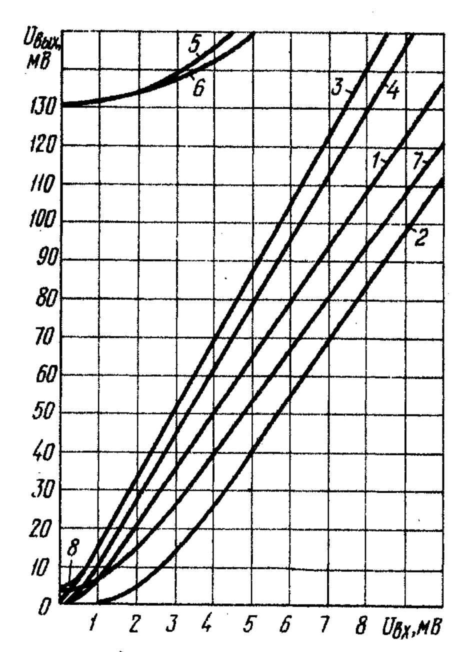


Рис. 6

Кривизна начального участка вольт-амперной характеристики кремниевого диода еще меньше, чем вакуумного, однако благодаря его большому дифференциальному сопротивлению напряжение на диоде также автоматически повышается до участка характеристики с большей кривизной.

В рассматриваемых случаях контур сильно шунтируется детектором, поэтому может возникнуть вопрос о целесообразности точной его настройки. Действительно, при больших сигналах расстройка контура мало сказывается на качестве детектирования, однако если сигналы малы, необходима очень точная настройка, поскольку с уменьшением их уровня шунтирующее действие детектора снижается из-за увеличения дифференциального сопротивления диода (особенно сильно это проявляется в каскаде с кремниевым диодом). К тому же при малых сигналах сужается полоса пропускания детекторного каскада, и при слишком большой добротности контура могут возникнуть частотные искажения.

Внимательный читатель мог заметить, что до сих пор нами не учитывалось обратное сопротивление диода, а ведь оно непосредственно шунтирует контур и ограничивает возможности увеличения его эквивалентного сопротивления. Это действительно так, но обратное сопротивление современных диодов столь велико ($\sim 10^6$ Ом), что его влиянием можно пренебречь. Важнее учитывать обратный ток диода, который, как известно, увеличивается примерно в два раза при повышении температуры на 10 °С. Однако обратный ток даже германиевого диода при температуре 50 °С не превышает 10 мкА, а сопротивление нагрузки детекторов транзисторных радиоприемников обычно меньше 10 кОм, поэтому создаваемым этим током падением напряжения 100 мВ при детектировании больших сигналов можно пренебречь.

Сильнее сказывается повышение температуры на детектировании совсем малых сигналов. В этом случае контур шунтируется дифференциальным сопротивлением диода, которое у германиевых приборов при обратном токе 10 мкА примерно равно 3 кОм. У кремниевых диодов при тех же температурах обратный ток на несколько порядков меньше, и они существенно меньше шунтируют контур, поэтому при повышенной температуре для детектирования малых сигналов целесообразно применять не германиевые, а кремниевые диоды.

И наконец, рассмотрим детектор, не шунтирующий контур, а работающий как однополупериодный выпрямитель, подключенный к источнику синусоидального напряжения. При большой амплитуде сигнала можно пренебречь падением напряжения на диоде. Тогда он будет открываться в моменты, когда экспоненциально уменьшающееся напряжение на нагрузке детектора окажется равным синусоидальному напряжению на его входе, а закрываться при равенстве производных экспонен-

циального и синусоидального напряжений. Можно показать, что это равенство наблюдается вблизи максимумов этих напряжений даже при $RC_д = T$. Тогда, заменив синусоиду параболой, а экспоненту — прямой линией, получим, что относительная длительность импульсов тока диода определяется приближенным выражением:

$$\Delta T/T \approx \frac{1}{\pi}\sqrt{T/2RC_д}.$$

Сравнение с результатом точного расчета показывает, что, несмотря на указанные допущения, полученная формула дает погрешность менее 5 %, если $RC_д > T$.

Импульсы тока диода и в этом случае имеют не косинусоидальную, а треугольную форму, но уже по другой причине: ток здесь пропорционален производной синусоидального напряжения, которая практически линейна на небольших интервалах около максимумов синусоиды.

Если выпрямитель нагружен на стабилизатор напряжения, то длительность импульсов зависит от амплитуды U_m выпрямленного напряжения и тока нагрузки $I_н$:

$$\Delta T/T \approx \frac{1}{\pi}\sqrt{TI_н/2U_mC_д}.$$

В отличие от детектора, для которого форма и длительность импульсов тока диода не имеют никакого практического значения, для выпрямителя эта информация оказывается полезной, так как с учетом треугольности импульсов тока диода можно определить их амплитуду I_m:

$$I_m \approx 2\pi I_н \sqrt{2U_mC_д/TI_н}.$$

И в заключение можно сказать, что всем известный диодный детектор оказался не так уж прост и не так уж хорошо известен.

В. ПСУРЦЕВ

г. Долгопрудный Московской обл.



Защита бытовой радиоаппаратуры от влаги

Бытовая радиоаппаратура эксплуатируется и хранится при температуре и влажности воздуха, изменяющихся в весьма широких пределах. Многое, конечно, зависит от помещений. Они могут быть деревянными с печным или центральным отоплением, кирпичными, железобетонными и др. Каждое из них обеспечивает необходимые для жителей умеренного климата условия, которые обычно характеризуются температурой 25±10 °С, относительной влажностью воздуха 60±15 % и атмосферным давлением 630...800 мм рт. ст. Эти же условия считаются нормальными и при эксплуатации бытовой радиоэлектронной аппаратуры.

В действительности же все обстоит несколько иначе. Например, на первом этаже деревянного дома с печным отоплением относительная влажность воздуха может достигать 90 % и неделями держаться на этом уровне. На верхних этажах таких домов она иногда превышает 83 %, изменяясь в течение суток от максимума в предрассветные часы до минимума в середине дня. В домах с центральным отоплением в зимнее время влажность часто падает ниже 40 %. Аналогичные условия могут быть в кирпичных и железо-бетонных зданиях.

Таким образом, нормальные условия при эксплуатации радиоаппаратуры выдерживаются далеко не всегда. Прежде всего, это относится к влажности воздуха. Следует отличать абсолютную влажность, характеризующую количество водяного пара в граммах, содержащегося в 1 $м^3$ воздуха, от относительной влажности, представляющей собой выраженное в процентах отношение абсолютной влажности к тому количеству водяного пара, при котором воздух насыщен при каждой данной температуре (дальнейшее его насыщение невозможно — избыток влаги выпадает в виде росы). Повышение температуры приводит к уменьшению относительной влажности, а понижение, наоборот,— к увеличению ее вплоть до выпадения росы.

Нередко радиоаппарат (чаще всего — телевизор) устанавливают возле окна. При проветривании помещения в теплое время года влажный наружный воздух обдувает его, попадает через вентиляционные отверстия внутрь футляра, и, если температура вне помещения выше чем внутри, относительная влажность воздуха в футляре растет, может выпасть роса. Такая же картина наблюдается и зимой, но в этом случае внешний воздух охлаждает блоки радиоаппарата, и роса выпадает на них из влажного воздуха помещения. Этим объясняется требование инструкций по эксплуатации выдерживать внесенный с улицы в помещение аппарат не менее двух часов, не извлекая из упаковки (коробка защищает его от влажного воздуха).

Действие влажного воздуха на электронную аппаратуру объясняется малыми размерами молекул воды (до 3×10^{-8} см). Это позволяет ей проникать в мельчайшие поры и трещины диэлектриков, а так как она хорошо растворяет соли и щелочи, то происходящий при этом процесс электролитической диссоциации приводит к образованию проводящих электролитов, резко снижающих поверхностное и объемное сопротивление изоляции. Правда, применяемые ныне высококачественные изоляционные пластмассы (основной материал радиоаппаратуры) в течение первых лет эксплуатации не имеют трещин и капилляров, но они появляются позже в результате старения и высыхания.

Даже при нормальной относительной влажности воздуха (65 %) все тела покрыты тончайшей (0,001...0,01 мкм) пленкой влаги, которая может быть непрерывной (на гидрофильной поверхности) или прерывистой (на гидрофобной). С ростом относительной влаж-

ности толщина пленки растет и при 93...96 % достигает сотни микрон, резко снижая поверхностное сопротивление изолятора.

Уменьшение поверхностного и объемного сопротивлений приводит к шунтированию элементов, появлению гальванических связей между ними, возрастанию потерь в конденсаторах и трансформаторах, падению добротности катушек и т. д. Все это вызывает ухудшение работы аппарата и в ряде случаев выход его из строя из-за электрических пробоев.

Весьма опасна, особенно для серебра и олова, электрохимическая коррозия металлов, приводящая к нарушению паяных соединений в печатном монтаже, возрастанию переходного сопротивления контактов реле и переключателей (вплоть до полного разрыва цепи). Большую опасность высокая относительная влажность представляет для самих печатных плат: из-за небольших расстояний между проводниками появление пленки и капель влаги приводит к пробою между ними.

Следовательно, воздух с высокой (более 80 %) относительной влажностью, действующий длительное время на радиоаппаратуру,— фактор, который необходимо учитывать при ее конструировании и эксплуатации. Ежедневная работа в течение четырех-пяти часов в какой-то мере предохраняет радиоаппаратуру от повреждения в этих условиях.

Способы защиты радиоэлектронной аппаратуры от действия влажного воздуха бывают пассивными и активными. Пассивная защита основана на создании барьера, либо замедляющего проникновение влаги к защищаемому узлу или элементу, либо полностью изолирующего его от влажного воздуха. В первом случае это достигается пропиткой или покрытием объекта различными веществами (смолами, лаками, компаундами), во втором — помещением его в герметичный корпус (металлический кожух, стеклянный или керамический баллон). Активная защита заключается в поглощении влаги адсорбентами, снижающими относительную влажность воздуха в кожухе аппарата до безопасного уровня.

Пассивные способы в настоящее время — основные при защите радиоаппаратуры. Следует, однако, отметить, что полная герметизация бытовых аппаратов обычно не применяется из-за большой стоимости, значительной материалоемкости, увеличения массы и объема аппарата, сложности уплотнения осей ручек управления, плохой ремонтопригодности и т. д. Дело ограничивается лишь использованием герметизированных элементов, помещением деталей в пластмассовый чехол. В последнем случае влага, проникнув через стенки, уже не уходит из чехла, в нем устанавливается высокая относительная влажность (до 100 %), и элемент выходит из строя.

Опрессовка пластмассой и заливка компаундами и смолами длительно защищает узлы от влаги, но требует хорошей изоляции их выводов.

Самый распространенный и дешевый способ защиты гетинаксовых и текстолитовых печатных плат — покрытие их бакелитовыми, эпоксидными и другими лаками или эпоксидной смолой (конечно, это не должно затруднять подстройку элементов во время эксплуатации). Наиболее стойко к действию влаги покрытие из эпоксидной смолы, обеспечивающее самое высокое поверхностное сопротивление. Несколько хуже защитные свойства перхлорвиниловых, фенольных и эпоксидных лаков. Плохо защищает покрытие из полистирола, но, в отличие от остальных, при помещении изделия в нормальные условия оно быстро восстанавливает свои свойства.

В радиолюбительской практике защитным покрытием может служить клей БФ-2. Его наносят кисточкой на обе стороны платы (особенно тщательно следует покрывать торцевые части и отверстия).

Печатные платы бытовой радиоаппаратуры, в частности телевизоров УЛТ, УЛПТ, УПТ, УЛПЦТ, УЛПЦТИ и т. д., покрывают лаком только со стороны печатных проводников. Отверстия с другой стороны (под выводы элементов) остаются открытыми, что резко увеличивает скорость поглощения влаги материалом платы, в результате чего быстро падают объемное и поверхностное сопротивления. Кроме того, влага проникает к точкам пайки и вызывает коррозию олова и серебра, что приводит к нарушению контактов. Многие сетевые трансформаторы (ТС-160, ТС-180, ТС-200, ТС-360 и др.) устанавливают в телевизоры без пропитки обмоток, хотя известно, что сопротивление их изоляции через 20 ч падает до 10, а через 50 ч — до 1 МОм.

Второй способ защиты — активный — основан на поглощении влаги из воздуха в футляре аппарата. Поглотителями чаще всего служат ксиолит или силикагель. Последний — наиболее дешевый и распространенный адсорбент — представляет собой твердые стекловидные зерна с пористой структурой и сильно развитой внутренней поверхностью (сотни квадратных метров на грамм вещества). В зависимости от формы зерен его выпускают в гранулах или кусках. Гранулированный силикагель может быть мелкопористым (марки КСМГ и ШСМГ) с поглощающей способностью (влагоемкостью) до 25...27 % от собственной массы (при относительной влажности 60 %) и крупнопористым (КСКГ, ШСКГ, МСКГ и АСКГ) с влагоемкостью до 70 % от массы (при относительной влажности 100 %). Для осушения воздуха в бытовой электронной аппаратуре можно использовать силикагель любой марки, но лучше всего гранулированный крупнопористый, так

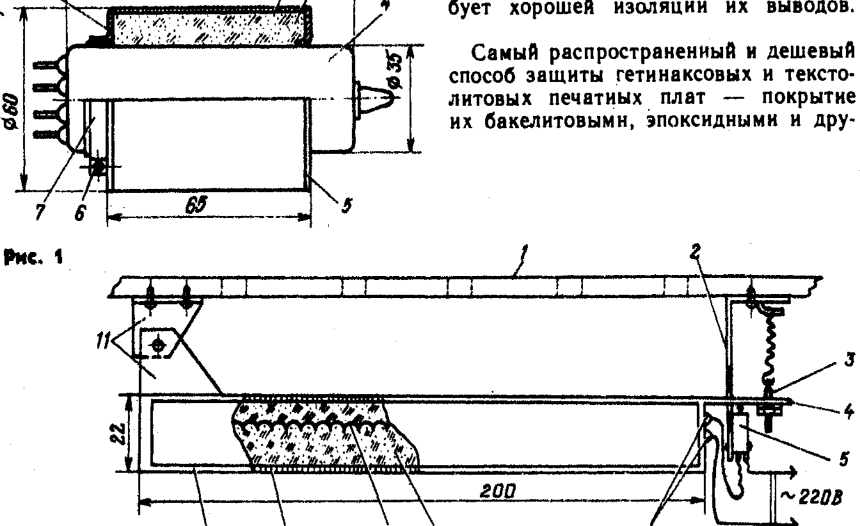


Рис. 1

Рис. 2

как он хорошо «работает» при относительной влажности воздуха в интервале 70...100 %.

Следует иметь в виду, что влагопоглотитель необходимо помещать в верхней части футляра аппарата. В этом случае осушенный воздух (он тяжелее влажного) будет опускаться вниз, вытесняя влажный, а тот поднимаясь вверх, в свою очередь, будет осушаться силикагелем. В качестве емкости для силикагеля используют мешочки или капсулы. Недостаток такого способа защиты от влаги — необходимость периодического (ежесуточного для аппарата, имеющего кожух с вентиляционными отверстиями) извлечения и сушки влагопоглотителя (прокаливание на противне при температуре 150±5 °С в течение 3 ч). Кроме того, трудно определить степень насыщения адсорбента влагой. Очевидно, этот способ неприемлем для защиты бытовой радиоаппаратуры при эксплуатации, поэтому его в основном используют в период хранения и транспортировки.

В ламповых аппаратах, например в телевизорах, для защиты от влаги можно применить устройство, силикагель в котором высушивается теплом, выделяемым работающей лампой. Такое устройство не нужно извлекать из кожуха аппарата.

Конструкция осушителя для ламп 6П42С, 6П45С и им подобных показана на рис. 1. Он состоит из жестяных щек 1 и 5, закрепленной на них латунной или стальной сетки 2 (площадь отверстий 1 мм^2), хомута 7 и стяжного болта 6 с гайкой, служащих для закрепления устройства на баллоне лампы 4. Поглотитель 3 (около 150 г непросушенного силикагеля марки КСКГ или ШСКГ) засыпают при одевании осушителя на лампу.

Осушитель работает как насос, поглощая влагу из воздуха внутри выключенного аппарата и выбрасывая ее в виде пара через верхние вентиляционные отверстия при его работе. Количество поглощаемой влаги достигает 40...70 г, что достаточно для снижения относительной влажности с 96 до 80 % в объеме воздуха 6...10 м^3, а так как в кожухе бытового прибора он не превышает 0,2 м^3, то осушитель в состоянии обеспечить защиту в течение одних-двух суток без включения. Для защиты при более длительном нахождении в выключенном состоянии аппарат следует накрыть полиэтиленовой пленкой.

В электронных устройствах, не содержащих сильно нагревающихся деталей, предлагается использовать специальное автономное устройство для осушения воздуха*. Его применение позволяет также значительно снизить требования к герметичности кожухов, влагозащите блоков и узлов аппаратуры.

На рис. 2 показана конструкция устройства, подвешенного на шарнирном соединении 11 на верхней стенке футляра. Оно состоит из каркаса 10, прикрепленной к нему сетки 9 (латунной или стальной с площадью отверстий 1 мм^2), спирали электроподогревателя 8 (в трубчатых фарфоровых изоляторах), помещенной в силикагель 7 таким образом, чтобы был обеспечен его равномерный прогрев. Выводы спирали через изоляторы 6 подключены к источнику питания (один вывод — через установленный на кронштейне 2 микровыключатель 5, другой — напрямую). Шпилька 3 с контргайкой, ввинченная в планку 4, и пружина, закрепленная на верхней стенке футляра 1, служат для установки момента срабатывания микровыключателя 5. Над устройством должны быть отверстия для выхода пара.

При работе аппарата силикагель поглощает влагу из воздуха и увеличивает свою массу. При ее определенном значении давление планки 4 на шток микровыключателя 5 заставляет его сработать и подать напряжение питания на подогреватель. По мере прогрева силикагеля пары воды уходят через отверстия в футляре и масса силикагеля уменьшается. В результате давление планки на микровыключатель падает и он выключает подогреватель. Через 20...30 мин силикагель остывает и опять начинает поглощать влагу.

Масса описанного устройства — 0,6 кг (силикагеля марки ШСКГ в него входит 0,45 кг), размеры каркаса — 200×100×22 мм, мощность подогревателя — 110 Вт. Осушитель способен снижать относительную влажность воздуха в закрытом объеме 0,2...0,3 м^3 до 20 %, что также вредно для аппаратуры, поэтому закрывать вентиляционные отверстия в футляре не следует.

О. ЯЩЕНКО

г. Балашиха
Московской обл.

* Авт. свид. СССР № 941958 (Бюл. «Открытия, изобретения,...», 1982, № 25).



Система ДУ радиокомплексом

В последнее время все большее применение в бытовой радиоаппаратуре находят системы дистанционного управления (СДУ). В значительной мере этому способствует замена электромеханических узлов управления электронными коммутаторами и регуляторами, что стало возможным благодаря широкому внедрению интегральных микросхем.

Для передачи команд управления в СДУ используют ультразвук и инфракрасное (ИК) излучение. Известны несколько способов формирования команд в передатчике и их обработки в приемнике: многочастотный с цифровой селекцией, многочастотный с селекцией полосовыми фильтрами, способ, основанный на использовании импульсно-кодовой модуляции (ИКМ). Первые два из них обычно применяют в ультразвуковых СДУ. При этом для обеспечения помехозащищенности частоты каналов связи выбирают в пределах 31,25...46,875 кГц, т. е. между частотами второй и третьей гармоник строчной развертки телевизоров. Основные недостатки подобных систем — относительно небольшое число команд, большое потребление энергии.

Многочастотные способы кодирования с цифровой селекцией и селекцией с помощью полосовых фильтров применяют иногда и в СДУ на ИК лучах, однако наиболее целесообразен для этих систем метод с использованием ИКМ [1]. Благодаря импульсно-

му режиму работы, позволяющему значительно повысить излучаемую мощность, СДУ с использованием ИКМ при той же потребляемой мощности обладают большей дальностью действия. В качестве источника ИК излучения хорошо подходят светодиоды АЛ107А, у которых полная мощность излучения при прямом токе 0,8 А и длительности импульса 50 мкс составляет не менее 300 мВт [2].

К достоинствам систем на ИК-лучах с использованием ИКМ относится и то, что с их помощью можно передавать значительно большее число команд при меньших затратах энергии на передачу одной команды. Примером может служить СДУ фирмы «Intermetal» [3]. Передатчик системы потребляет всего около 3 мДж (мВт·с) на команду (это на порядок меньше, чем у систем, работающих на ультразвуке) при общем числе команд 16×64=1024 с возможностью увеличения его еще на 416. В СДУ применено кодирование временного интервала между короткими импульсами. Посылка содержит четырехбитный адрес и шестибитную команду. Поскольку для управления устройством опознавания в приемнике используется 4 бита информации (предварительный, запускающий, разделительный и останавливающий импульсы), передача однобитного слова требует 14 импульсов. В системе измеряется и запоминается фактическое время между запускающим и первым информационным импульсами посылки. Определенная таким образом тактовая частота передатчика синхронизирует работу приемника.

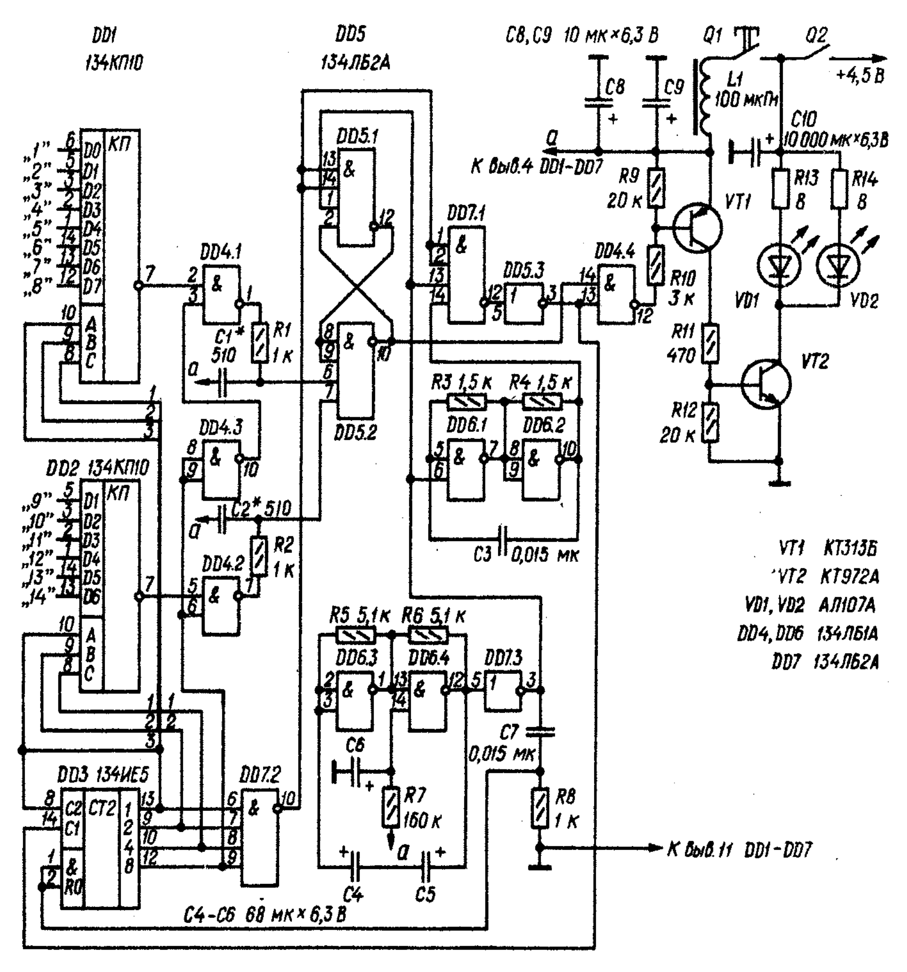


Рис. 1

Естественно, СДУ на такое число команд — довольно сложное устройство, поэтому его целесообразно использовать только в радиокомплексе самой высокой категории сложности. В более простой радиоаппаратуре имеет смысл отказаться от дистанционного управления некоторыми функциями (например, включение питания, переключение фиксированных настроек в тюнере и т. п.). Число команд при этом значительно уменьшается, что позволяет применить иной способ кодирования команд и значительно упростить СДУ. Заключается он в том, что вместо кодирования временного интервала кодируется число импульсов в посылке, которое может быть в пределах от 2 до 15. При кодировании двумя посылками в подобной системе возможна передача 14×14=196 команд. Естественно, в этом случае отпадает необходимость в использовании измерителя и анализатора временных интервалов, что упрощает СДУ. Можно ограничиться и меньшим числом команд, сведя их число к 14, что еще более упростит аппаратуру управления (проще станет дешифратор команд в приемнике).

Вниманию радиолюбителей предлагается именно такая СДУ. В ее состав входят пульт ДУ (он же передатчик ИК излучения) с сенсорным управлением, фотоприемник и дешифратор команд. Потребляемая передатчиком мощность не превышает 6 мДж на команду при дальности действия до 10 м. Помехозащищенность системы обеспечивается тем, что команда на исполнительные устройства поступает только в том случае, если соответствующая ей кодированная посылка будет принята приемником два раза подряд. Кроме того, в приемнике имеется фильтр, исключающий проникание помехи частотой 50 и 100 Гц (например, от осветительных приборов), и триггер Шмитта, защищающий систему от случайных импульсных помех. СДУ собрана в основном на цифровых интегральных микросхемах, что обеспечивает минимум регулировочных работ и хорошую повторяемость.

Принципиальная схема передатчика изображена на рис. 1, временные диаграммы в его характерных точках — на рис. 2. Устройство состоит из сенсорного коммутатора (контакты «1» — «14», микросхемы DD1, DD2), тактового генератора (DD6.3, DD6.4, DD7.3), генератора импульсов (DD6.1, DD6.2), счетчика (DD3), формирователя сигнала окончания посылки (DD7.2), триггера (DD5.1, DD5.2), коммутатора импульсов (DD7.1, DD5.3, DD4.4) и двухкаскадного импульсного усилителя (VT1, VT2), нагруженного светодиодами VD1, VD2 инфракрасного излучения. В зависимости от выбранной

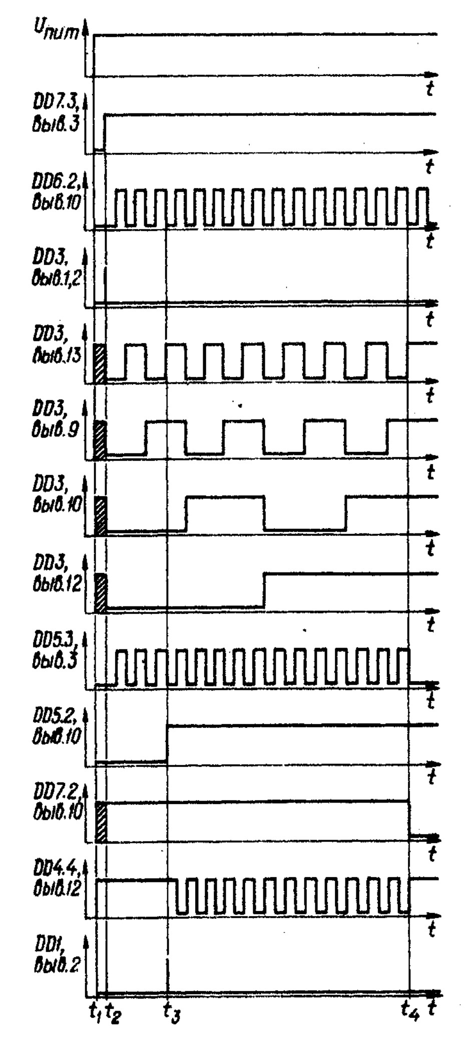


Рис. 2

команды они излучают посылки света, состоящие из 2—15 импульсов длительностью около 50 мкс, частота повторения посылок — примерно 1 Гц.

При включении питания (рис. 2, момент t_1) благодаря цепи R7C6 на выходе инвертора DD7.3 появляется сигнал логического 0, устанавливающий триггер на элементах DD5.1, DD5.2 в исходное состояние и блокирующий генератор импульсов на элементах DD6.1, DD6.2. Через некоторое время (момент t_2), когда напряжение на конденсаторе C6 достигает минимального уровня логической 1, тактовый генератор (DD6.3, DD6.4) запускается и на выходе инвертора DD7.3 возникает положительный перепад напряжения. Продифференцированный цепью R8C7, он поступает на входы R0 счетчика DD3 и устанавливает его в нулевое состояние. Одновременно включается генератор на элементах DD6.1, DD6.2, его импульсы, пройдя первые две ступени коммутатора (DD7.1, DD5.3), поступают на вход C1 счетчика DD3, и он начинает их считать. На вход же импульсного усилителя они не проходят, так как на другом входе элемента DD4.4 присутствует уровень логического 0, поступающий с выхода элемента DD5.2.

Изменяя состояние под действием импульсов, приходящих с выхода элемента DD5.3, счетчик DD3 управляет коммутаторами DD1, DD2, поочередно «опрашивая» сенсорные контакты «1» — «14». При касании пальцем одного из контактов (например, контакта «4») к соединенному с ним входу коммутатора (в данном случае D3) подключается емкость оператора и в момент спада третьего импульса на выходе микросхемы DD1 появляется короткий импульс (момент t_3). Через элемент DD4.1 он поступает на триггер (DD5.1, DD5.2), и тот переходит в другое устойчивое состояние, разрешая прохождение остальных (с 4-го по 15-й) импульсов в импульсный усилитель.

По окончании 15-го импульса посылки (момент t_4) уровень логической 1 на выходе элемента DD7.2 сменяется уровнем логического 0. Под действием этого напряжения триггер (DD5.1, DD5.2) возвращается в исходное состояние, а элементы DD7.1, DD4.4 «закрываются», прекращая поступление импульсов на входы импульсного усилителя и счетчика DD3. Через некоторое время сменяются уровни и на выходе элемента DD7.3, в результате чего генератор импульсов (DD6.1, DD6.2) выключается. В таком состоянии устройство остается до тех пор, пока следующий импульс тактового генератора (DD6.3, DD6.4) не установит (через цепь R8C7) счетчик DD3 в нулевое состояние и не запустит вновь генератор импульсов на элементах DD6.1, DD6.2. После этого весь цикл работы устройства повторяется, и если палец еще касается сенсорного контакта, на вход усилителя постоянного тока поступают 4—15-й импульсы второй посылки и т. д.

С целью предотвращения непредвиденного (случайного) расхода энергии батареи (3336Л) цепь питания коммутируется двумя выключателями. Одним из них (Q2) подают питание на оконечный каскад усилителя постоянного тока, вторым (Q1) — на всю остальную часть устройства (только во время подачи команды). Выключатель Q1 изготовлен на базе микропереключателя МП3-1 и срабатывает при легком нажатии на боковую стенку корпуса пульта ДУ. Наличие дополнительного (Q2) выключателя предотвращает возможность случайного включения передатчика при переноске пульта и в процессе его хранения.

При желании сенсорное управление передатчиком можно заменить квазисенсорным. Для этого входы коммутаторов DD1, DD2 соединяют с источником питания (провода а) через резисторы сопротивлением 5...10 кОм, а с общим проводом — через нормально разомкнутые контакты кнопок. Команду в этом случае подают нажатием на соответствующую кнопку, т. е. соединением соответствующего входа коммутатора с общим проводом.

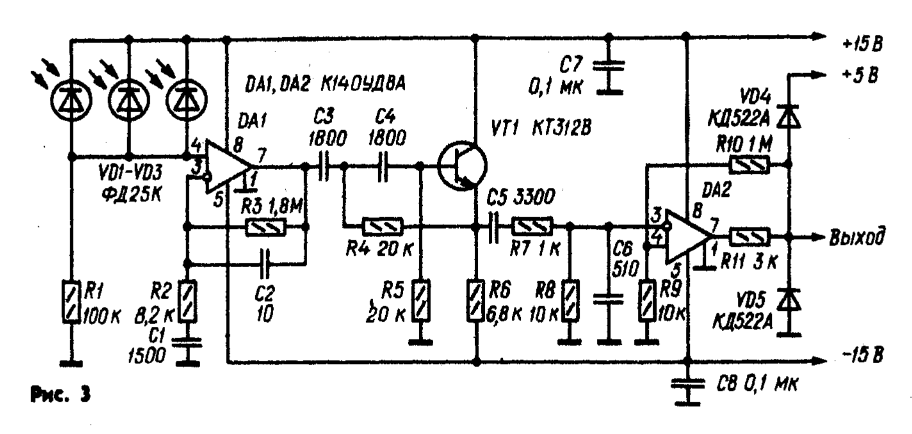


Рис. 3

Фотоприемник (рис. 3) включает в себя собственно приемник ИК излуче-

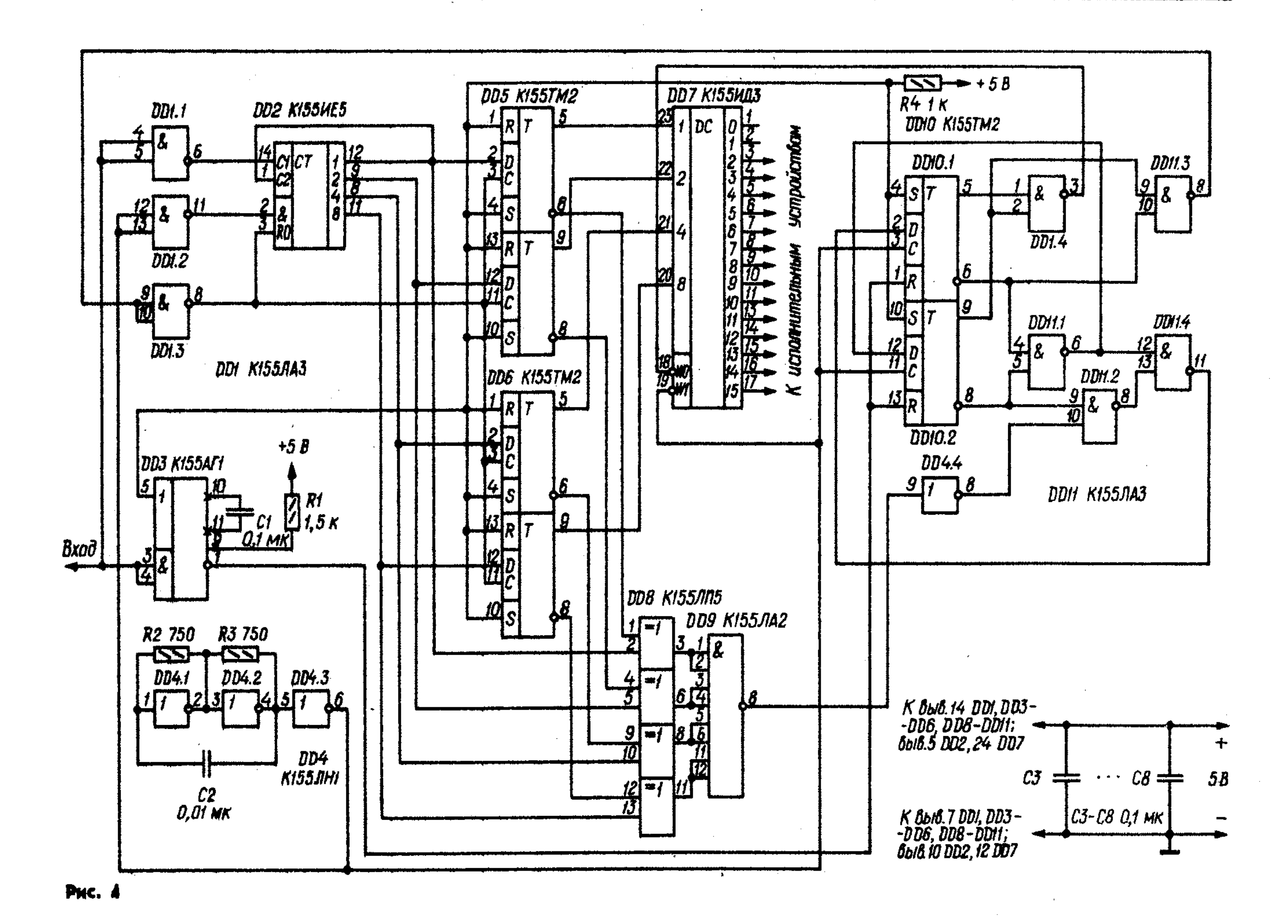


Рис. 4

ния (фотодиоды VD1—VD3), усилитель принятого сигнала (DA1), активный фильтр верхних частот (VT1) и формирователь сигналов, состоящий из триггера Шмитта (DA2) и ограничителя напряжения (VD4, VD5) до уровня, необходимого для работы микросхем ТТЛ. Предварительная фильтрация принимаемых сигналов осуществляется усилителем на ОУ DA1. Требуемая АЧХ (уменьшение усиления как с ростом, так и с понижением частоты) обеспечивается соответствующим выбором емкости конденсаторов C2 и C1, входящих в цепь охватывающей его ООС. Дополнительно помехи частотой 50 и 100 Гц ослабляет активный фильтр на транзисторе VT1.

Дешифратор команд (его схема приведена на рис. 4, а временные диаграммы — на рис. 5) состоит из счетчика импульсов команд (DD2), одновибратора — формирователя временного интервала (DD3), необходимого для дешифрации импульсной посылки, регистра памяти (DD5, DD6), узла сравнения кодов (DD8, DD9), дешифратора (DD7), тактового генератора (DD4.1—DD4.3) и управляющего работой всего устройства автомата (DD10, DD11, DD1.4).

Сформированный приемником сигнал в виде пачек импульсов поступает на вход одновибратора и (через инвертор DD1.1) на вход C1 счетчика DD2. С появлением посылки (рис. 5, момент t_1) счетчик начинает считать содержащиеся в ней импульсы, а одновибратор переходит в состояние, в котором на его выходе (вывод 1) устанавливается уровень логического 0. Время нахождения одновибратора в этом состоянии (длительность его импульса) определяется номиналами элементов R1, C1 и выбрано несколько бо́льшим, чем длительность самой длинной посылки (15 импульсов). Напряжение низкого логического уровня с выхода микросхемы DD3 поступает на входы R триггеров DD10.1, DD10.2 и устанавливает автомат в нулевое состояние (уровень 0 на выводах 5 и 9). Выходные напряжения счетчика DD2 сопоставляются в узле сравнения (DD8, DD9) с кодом предыдущей посылки, записанным в регистр памяти (DD5, DD6). Если коды идентичны, то после окончания последнего импульса только что принятой посылки (момент t_2) на выходе узла сравнения (вывод 8 микросхемы DD9) появляется сигнал логического 0, а на выходе соединенного с ним инвертора DD4.4 — логической 1. В результате на входе D триггера DD10.1 устанавливается уровень 1, а на аналогичном входе триггера DD10.2 — по-прежнему остается уровень 0.

Через некоторое время одновибра-

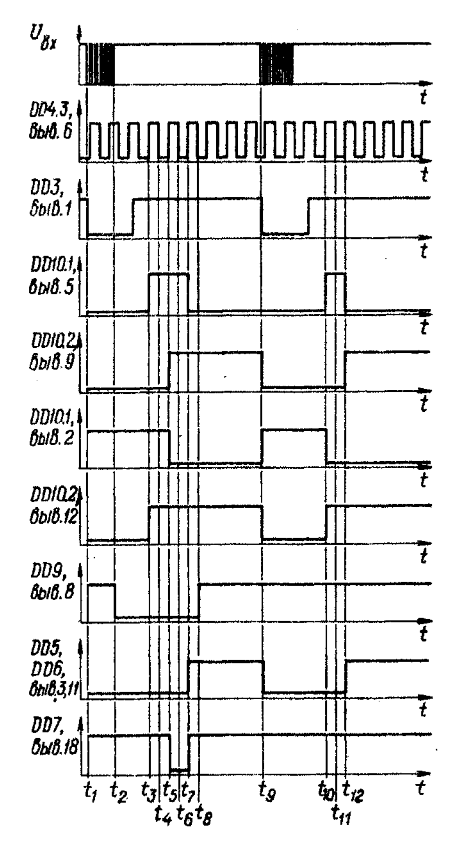


Рис. 5

тор (DD3) возвращается в исходное состояние, и уровень 0 на входах R триггеров микросхемы DD10 сменяется уровнем 1, поэтому следующий же импульс тактового генератора (момент t_3) переводит автомат в логическое состояние, в котором уровни на выходах триггера DD10.1 также меняются на противоположные.

В момент t_6 автомат вновь изменяет свое состояние (теперь напряжение логической 1 устанавливается на прямых выходах обоих триггеров микросхемы DD10) и на вход W0 дешифратора DD7 поступает (с выхода элемента DD1.4) сигнал логического 0, разрешающий выдачу команды. Появляется она в виде импульса отрицательной полярности сразу после окончания действующего в данный момент импульса тактового генератора, т. е. в интервале t_6—t_7. В момент t_7 автомат изменяет свое состояние еще раз (меняются на противоположные уровни сигналов на выходах триггера DD10.1) и остается в нем до прихода следующей пачки импульсов. При этом в момент t_7 в регистр памяти (DD5, DD6) переписывается информация из счетчика DD2, после чего (момент t_8) он возвращается в нулевое состояние.

С появлением на входе устройства очередной посылки (момент t_9) описанный выше процесс повторяется только в том случае, если число импульсов в ней такое же, как и в предыдущей. Если же это не так (подобный случай изображен на рис. 5), сигнал логического 0 на выходе узла сравнения (вывод 8 микросхемы DD9) после окончания посылки не появляется, и в момент t_{12} автомат переходит в состояние, в котором на прямом выходе триггера DD10.1 устанавливается уровень 0, а на одноименном выходе DD10.2 — логической 1. При этом информация из счетчика DD2 переписывается в регистр памяти, но разрешения на выдачу команды дешифратор DD7 не получает (на входе W0 поддерживается высокий логический уровень).

Детали описываемой СДУ размещают на трех печатных платах: на одной из них монтируют передатчик, на другой — приемник, на третьей — дешифратор. Конденсаторы С3—С8 в дешифраторе припаивают непосредственно к выводам питания микросхем со стороны печатных проводников (равномерно по площади платы).

Как уже говорилось, применение цифровых микросхем обеспечивает хорошую повторяемость системы и сводит к минимуму регулировочные работы. Так, единственное, что необходимо сделать при налаживании передатчика,— это подобрать конденсаторы С1, С2 до получения надежного срабатывания триггера на элементах микросхемы DD5. При использовании квазисенсорного управления надобность и в этой операции отпадает.

В приемнике может потребоваться регулировка чувствительности, что обусловлено большим разбросом параметров фотодиодов. Чувствительность изменяют подбором резистора R1, конденсатора С1, а также числа фотодиодов, добиваясь уверенного приема команд из любой точки помещения при оптимальном выборе мощности, излучаемой передатчиком. Применять какие-либо оптические системы, сужающие угол приема излучения, нецелесообразно, так как это снижает удобство пользования СДУ. Для защиты от помех, излучаемых источниками видимого света, фотодиоды рекомендуется закрыть красным светофильтром.

Несколько слов о конструкции передатчика. Дальность действия СДУ зависит от числа светодиодов: при одном она составляет 4...4,5 м, при двух — около 10, при трех возрастает примерно до 15 м. Надо, однако, помнить, что повышение дальности простым увеличением числа излучателей ведет к пропорциональному росту расхода энергии источника автономного питания, поэтому идти на это следует только в крайнем случае. Дальность передачи можно увеличить и иным путем, например, снабдить светодиоды собирательной линзой, фокусирующей их излучение в более или менее узкий луч. Правда, для надежного приема команд пульт в этом случае придется наводить на фотоприемник, однако с таким неудобством вполне можно примириться.

В заключение необходимо отметить, что потребление энергии передатчиком можно уменьшить и оптимальным кодированием команд, т. е. кодировать наиболее часто используемые команды (например, регулировка громкости и тембра, управление магнитофоном) меньшим числом импульсов, чем остальные. Это позволит снизить среднестатическое энергопотребление до 3 мДж на команду и даже меньше.

При числе команд, меньшем шести, передатчик можно несколько упростить, исключив коммутатор DD2 и заменив микросхемы DD5, DD7 элементами И-НЕ с меньшим числом входов.

С. БОРИСОВ

г. Мытищи Московской обл.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Калихман С. Г., Шехтман Б. И.** Цифровая схемотехника в радиовещательных приемниках. — М.: Радио и связь, 1982.

2. Полупроводниковые приборы: диоды, тиристоры, оптоэлектронные приборы. Справочник/А. В. Баюков, А. Б. Гитцевич, А. А. Зайцев и др./. Под общ. ред. Н. Н. Горюнова. —2-е изд., перераб. — М.: Энергоатомиздат, 1985.

3. **Karnatzki R.** Infrarot Fernbedingung mit 1024 Befehlen. — Funkschau, 1978, № 8, s. 323—326.

«Селга-309» — супергетеродин на одной микросхеме



Радиоприемник «Селга-309» предназначен для приема передач радиовещательных станций на магнитную антенну в диапазонах ДВ (148...285 кГц) и СВ (525...1607 кГц). Питается он от встроенной батареи напряжением 4,5 В (3 элемента 316 или А316), потребляя в отсутствие сигнала ток 10...13 мА, а при выходной мощности, равной 40 % от номинальной,— около 40 мА. Предусмотрена возможность подключения к приемнику внешней антенны и миниатюрного головного телефона ТМ-4.

Параметры «Селги-309» полностью соответствуют требованиям ГОСТ 5651—82 к переносным приемникам третьей группы сложности. Типовые значения основных технических характеристик «Селги-309» следующие:

Чувствительность по напряженности поля, ограниченная шумами, при отношении сигнал/шум 20 дБ, мВ/м, в диапазоне:	
ДВ	1,4
СВ	0,7
Односигнальная селективность, дБ:	
по соседнему каналу при расстройке ±9 кГц на частоте 1 МГц	30
по зеркальному каналу на частоте, кГц:	
200	46
1000	36
Действие автоматической регулировки усиления: изменение уровня сигнала на выходе, дБ, при изменении входного сигнала на 30 дБ	4
Максимальный уровень входного сигнала, мВ/м, в диапазоне:	
ДВ	800
СВ	500
Выходная мощность, мВт:	
номинальная	100
максимальная	160
Диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлению, Гц	450...3150
Коэффициент гармоник всего тракта по электрическому напряжению, %	3
Габариты, мм	75×150×35
Масса (с батареей питания), г	340

Радиоприемник выполнен на основе интегральной микросхемы К174ХА10 [зарубежные аналоги — TDA1083 (ФРГ) и А283Д (ГДР)]. Ее структурная схема и цоколевка приведены на рис. 1. Микросхема содержит смеситель, гетеродин, усилитель ПЧ, детектор, усилитель ЗЧ и стабилизатор напряжения питания. Рассмотрим особенности ее каскадов в режиме AM (в режиме ЧМ вместо смесителя и гетеродина микросхемы используется внешний блок УКВ).

Двойной балансный смеситель микросхемы U1 обеспечивает отношение сигнал/шум 20 дБ при входном сигнале (на выводах 6 и 7) не более 30 мкВ (глубина модуляции 30 %). Максимальный входной сигнал при коэффициенте гармоник 10 % — не менее 150 мВ (глубина модуляции 80 %). Типовое значение входного сопротивления смесителя — 3 кОм.

Гетеродин G1 представляет собой симметричный мультивибратор с коллекторно-базовыми связями транзисторов и генератором тока в цепи их эмиттеров. Напряжение синусоидальной формы выделяется на перестраиваемом LC-контуре, подключаемом через катушку связи к выводу 5 (оптимальное напряжение гетеродина на нем — 150...200 мВ). Преимущество такого гетеродина перед традиционной «трехточкой» — всего две коммутируемые цепи. Коэффициент передачи смесителя U1 и напряжение гетеродина G1 зависят от величины входного сигнала, т. е. охвачены системой АРУ. Напряжение промежуточной частоты 465 кГц выделяется на LC-контуре, подключаемом к выводу 4, и после цепей селекции по соседнему каналу приема поступает на вход усилителя ПЧ A1 (выводы 1 и 2).

Усилитель ПЧ содержит четыре дифференциальных резистивных каскада и один резонансный, нагруженный широкополосным LC-контуром, подключаемым к выводам 14 и 15. Первые четыре каскада усиления питаются от генератора тока, управляемого напряжением АРУ; напряжение питания резонансного каскада равно напряжению питания микросхемы. Для управления стабилизатором тока усилителя ПЧ используется постоянная составляющая сигнала ЗЧ на выводе 8. Общая глубина регулировки усиления смесителя и усилителя ПЧ характеризуется следующими цифрами: при увеличении входного сигнала (от уровня 100 мкВ) на 50 дБ напряжение на выходе усилителя ПЧ возрастает всего на 6 дБ.

Выход усилителя ПЧ является одновременно входом первого дифференциального каскада двухтактного детектора U2: на выводы 14 и 15 подается со сдвигом фаз 180° радиочастотный (РЧ) сигнал с широкополосного контура ПЧ. Коэффициент передачи детек-

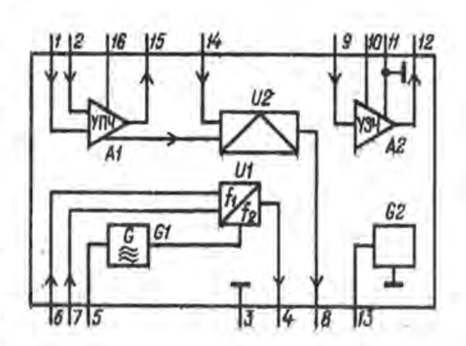


Рис. 1

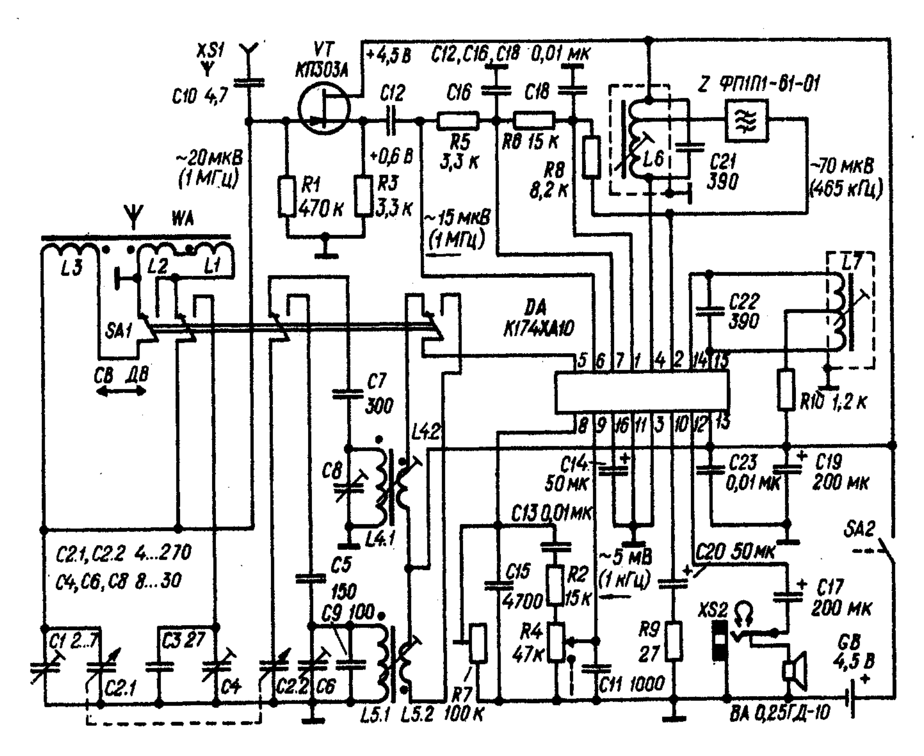


Рис. 2

тора — 6...8 дБ, напряжение ЗЧ на его выходе (вывод 8) при сигнале на входе смесителя 1 мВ (глубина модуляции 30 %) — 70...200 мВ (типовое значение — 120 мВ). Разброс параметров отдельных экземпляров микросхем компенсируют подбором резистора, подключаемого к выводу 8. К этому же выводу подсоединяют конденсатор, фильтрующий РЧ составляющие продетектированного сигнала. Нагрузка детектора по постоянному току должна быть такой, чтобы выходной ток не превышал 0,4 мА.

Первый каскад усилителя ЗЧ А2 выполнен на транзисторах структуры p-n-p, благодаря чему создается нулевой потенциал на его входе (вывод 9). Типовое значение входного сопротивления усилителя 100 кОм. Двухтактный выходной каскад на транзисторах структуры n-p-n работает в режиме В и обеспечивает при напряжении питания 6 В максимальную выходную мощность не менее 0,3 Вт на нагрузке 8 Ом. Коэффициент передачи усилителя ЗЧ — 36...38 дБ, типовое значение коэффициента гармоник — 1,5 %. К выводу 10 подключают оксидный конденсатор развязки по постоянному напряжению цепи ООС усилителя ЗЧ, на этом же выводе обеспечивается стабилизированное постоянное напряжение 1,2 В.

Микросхема работает при напряжении питания от 2,7 до 10 В. Возможно использование источника и более высокого напряжения. Питание в этом случае подают через балластный резистор, ограничивающий потребляемый микросхемой ток до 50 мА (при повышенном напряжении начинает работать внутренний стабилизатор параллельного типа G2, выполненный на одном транзисторе и двух стабилитронах). Ток, потребляемый микросхемой в отсутствие сигнала при напряжении питания 6 В,— не более 16 мА, его зависимость от напряжения питания — линейная.

Принципиальная схема радиоприемника показана на рис. 2. Его входная цепь состоит из катушек L1—L3 магнитной антенны WA и конденсаторов C1, C2.1 (одна из секций сдвоенного блока КПЕ C2), C3, C4. Входная цепь коммутируется двумя группами контактов переключателя SA1 таким образом, что в диапазоне ДВ катушки L1—L3 включаются последовательно, а в диапазоне СВ — параллельно (на схеме переключатель показан в положении «СВ»). От замыкания накоротко катушки неработающего диапазона пришлось отказаться из-за относительно небольшой действующей высоты магнитной антенны, определяющей чувствительность радиоприемника (при выбранном способе коммутации на средних частотах диапазонов она равна примерно 2 мм). По этой же причине катушка диапазона СВ выполнена в виде двух последовательно соединенных секций L1 и L2, что несколько увеличивает действующую высоту магнитной антенны и повышает плавность изменения индуктивности при регулировке.

Для согласования высокодобротной входной цепи с входом смесителя микросхемы служит истоковый повторитель на полевом транзисторе VT. Коэффициент передачи каскада по напряжению составляет 0,75...0,95, выходное сопротивление — 250...750 Ом, ток канала транзистора — 0,2...0,5 мА. Благодаря высокому входному сопротивлению повторителя и полному включению входной цепи радиоприемник имеет хорошую селективность по зеркальному и другим дополнительным каналам приема. Минимально необходимая полоса пропускания входной цепи определяется только конструктивной добротностью магнитной антенны WA и сопротивлением шунтирующего ее резистора R1.

С истока транзистора VT сигнал РЧ через конденсатор C12 поступает на вход смесителя микросхемы — вывод 6. Вывод 7 смесителя соединен с общим проводом через конденсатор C16. Между базами первого дифференциального каскада смесителя включен резистор R5, задающий его режим по постоянному току. Аналогичную функцию выполняет резистор R6 на входе усилителя ПЧ.

Катушки гетеродина ДВ (L5) и СВ (L4) коммутируются двумя другими группами контактов переключателя SA1. Точность сопряжения настроек гетеродина и входной цепи на средних частотах диапазонов определяется в основном конденсаторами C5 (ДВ) и C7 (СВ), причем отклонение емкости конденсатора C5 менее критично из-за небольшого коэффициента перекрытия диапазона ДВ. Входные и гетеродинные контуры перестраиваются сдвоенным блоком КПЕ C2.

Напряжение промежуточной частоты 465 кГц выделяется контуром L6C21 и поступает на вход пьезокерамического фильтра Z. Согласование этого фильтра с выходом смесителя — автотрансформаторное, коэффициент включения в контур равен 0,1. Нагрузкой служат резистор R8 и входное сопротивление усилителя ПЧ микросхемы, поэтому номинал резистора больше требуемого техническими условиями на пьезофильтр. Полоса пропускания тракта ПЧ на уровне −6 дБ составляет 6...8 кГц, ослабление сигнала от выхода смесителя (вывод 4) до входа усилителя ПЧ (вывод 2) — 23...26 дБ. Нагрузкой последнего (резонансного)

каскада усилителя служит контур L7C22. К отводу от середины обмотки его катушки подключен резистор R10, задающий режим входного каскада детектора по постоянному току. С выхода детектора (вывод 8) сигнал ЗЧ через регулятор громкости — переменный резистор R4 — поступает на вход усилителя ЗЧ (вывод 9). РЧ составляющие продектированного напряжения фильтруются конденсатором C15 и фильтром R2R4C11.

Усиленный сигнал ЗЧ через разделительный конденсатор C17 и контакты телефонного гнезда XS2 подводится к динамической головке BA. Резистор R9 увеличивает глубину ООС, охватывающей усилитель ЗЧ, и тем самым снижает его коэффициент гармоник.

Максимальную чувствительность приемника в процессе регулировки устанавливают подстроечным резистором R7 (это приходится делать из-за технологического разброса коэффициента передачи РЧ тракта микросхемы). Переведя движок переменного резистора R4 в положение, соответствующее максимальной громкости (по схеме — верхнее), на вход приемника по полю подают модулированный сигнал (глубина модуляции 30 %), равный нормируемой максимальной чувствительности (0,2... 0,3 мВ/м на частоте 1 МГц при точном сопряжении), и подстроечным резистором R7 добиваются напряжения ЗЧ на головке BA, равного 200 мВ, что соответствует стандартной выходной мощности 5 мВт. Напряжение сигналов в характерных точках приемника указаны для этого случая на схеме, режим работы микросхемы по постоянному току приведен в таблице.

Вывод микросхемы	Напряжение, В (относительно выводов 3 и 11)
1, 2	0,9
4, 5, 13	4,5
6, 7	0,85
8	0,8
9	0,01
10	1,2
12	2,1
14,15	4,35
16	1

Все детали приемника, кроме динамической головки, телефонного гнезда и верньерного устройства на основе зубчатой передачи, смонтированы на печатной плате размерами 105×65 мм, помещенной в корпус из ударопрочного полистирола. Внешний вид «Селги-309» показан в начале статьи.

Ю. БРОДСКИЙ

г. Рига



Цифровой ревербератор

В последние годы благодаря появлению необходимой элементной базы стало возможным реализовать эффект реверберации электронным способом, позволяющим существенно повысить качественные и эксплуатационные характеристики ревербератора, уменьшить его габариты и потребляемую мощность.

Как известно, ревербератор представляет собой устройство задержки аналогового звукового сигнала. В электронных ревербераторах функции линии задержки выполняет N-разрядный сдвиговый регистр, на вход которого подают цифровой эквивалент входного аналогового сигнала, преобразованного аналого-цифровым преобразователем (АЦП), а к выходу подключают аналоговый преобразователь (ЦАП), восстанавливающий вновь аналоговый сигнал из цифрового эквивалента.

Выходной код АЦП может быть как параллельным, так и последовательным. При параллельном коде необходимо предусматривать задержку сигналов каждого разряда, что приводит к увеличению числа регистров сдвига в K раз, где K — число разрядов АЦП. При последовательном коде линию задержки выполняют на одном регистре сдвига, однако на его выходе необходимо включать преобразователь последовательного кода в параллельный, если выходной ЦАП обрабатывает параллельный код. Время задержки в первом случае будет определяться отношением числа разрядов регистра сдвига к тактовой частоте, а во втором — произведением числа разрядов регистра на время формирования K-разрядного последовательного кода. Оба эти метода сравнительно сложны в реализации, так как для получения хорошего качества задержанного сигнала необходимо сравнительно большое число разрядов цифровых кодов, а это требует применения сложных АЦП, ЦАП и фильтров НЧ высоких порядков на входе и выходе устройства.

Более простым способом получения из аналогового сигнала цифровой последовательности, которая может быть задержана регистром сдвига, является дельта-модуляция, позволяющая преобразовывать в цифровую форму не значение сигнала в текущий момент, а его изменение по отношению к предыдущему.

Структурная схема дельта-модулятора показана на рис. 1, а. ФНЧ ограничивает спектр входного аналогового сигнала перед подачей на вход модулятора. Сумматор формирует разность двух сигналов: входного и восстановленного выходного. В зависимости от знака мгновенного значения этой разности компаратор выдает либо логический уровень 0, либо 1, т. е. выходной сигнал модулятора представляет собой последовательность импульсов с непостоянными длительностью и скважностью. Для подачи на вход сумматора эту последовательность пропускают через канал восстановления, содержащий формирователь импульсов и интегратор.

Демодулятор (рис. 1, б) представляет собой по сути аналог канала восстановления модулятора. Важной особенностью системы дельта-модулятор — демодулятор является обязательность идентичности каналов восстановления.

На рис. 2 показана в упрощенном виде форма сигналов в характерных точках модулятора: А — входной сигнал u(t) и восстановленный u*(t), подводимые к сумматору, Б — разностный выходной сигнал сумматора, В — сигнал с выхода компаратора, Г — сигнал, поступающий на вход интегратора. Из рис. 2 видно, что для улучшения аппроксимации входного сигнала необходимо увеличить тактовую частоту. Однако в ревербераторе для того же времени задержки это потребовало бы увеличения «длины» регистра сдвига, включенного между модулятором и демодулятором, а также применения более быстродействующих элементов.

Вместе с этим анализ показывает, что улучшения аппроксимации можно добиться и не изменяя тактовой частоты. Необходимо лишь в зависимости от крутизны кривой сигнала в ка-

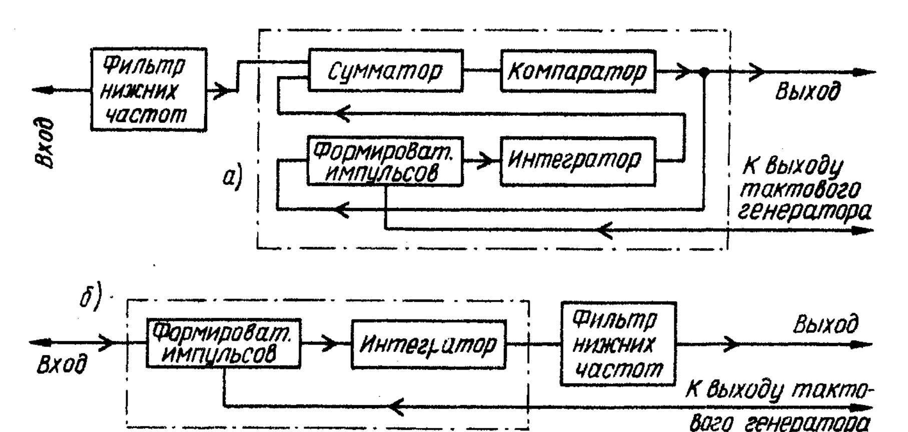


Рис. 1

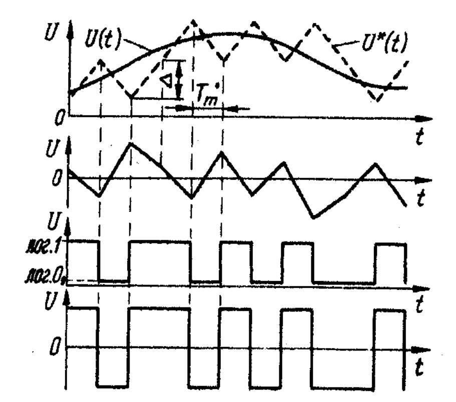


Рис. 2

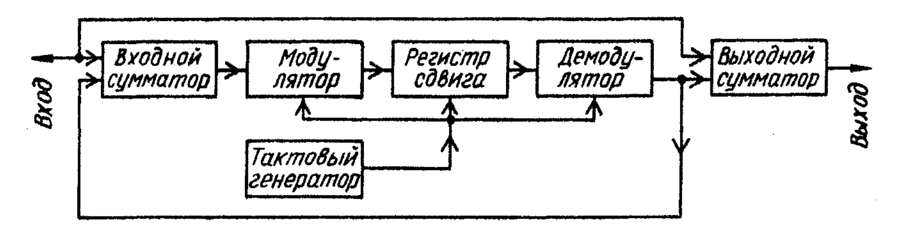


Рис. 3

кой-либо точке (а значит, и от ширины его спектра) соответственно изменять величину Δ, т. е. изменять крутизну аппроксимирующего сигнала. Изменять Δ можно изменением либо постоянной интегрирования интегратора, либо амплитуды импульсов, подводимых к нему.

В описываемом ниже ревербераторе использовано изменение постоянной интегрирования. В качестве переменного резистора применен полевой транзистор, управляемый напряжением, поступающим с пассивной интегрирующей цепи, на которую подан сигнал с элемента «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ».

Иными словами, дельта-модулятор преобразует в цифровую последовательность не сам сигнал, а его производную, из которой интегрированием на выходе можно восстанавливать исходный сигнал. О дельта-модуляции и ее применении можно прочитать в [1, 2, 3].

Описанный ниже цифровой ревербератор основан на принципе адаптивной дельта-модуляции и может быть применен как в виде функционального узла ЭМИ и ЭМС, так и самостоятельного устройства для реализации эффектов реверберации и эха в любительских ансамблях. Интересно его применение и в бытовом радиокомплексе для имитации большого помещения.

Структурная схема ревербератора показана на рис. 3. Входной сумматор складывает входной сигнал с частью задержанного, что позволяет получить эффект многократного отражения звука. Модулятор преобразует его в цифровую последовательность, которую N-разрядный регистр сдвига задерживает на время $\tau_з$. Это время, а значит, и время реверберации (эха) можно определить по формуле: $\tau_з = N/f_т$, где $f_т$ — тактовая частота. Демодулятор восстанавливает из цифровой последовательности исходный аналоговый сигнал.

Выходной сумматор служит для сложения задержанного сигнала с входным, причем уровень задержанного сигнала можно регулировать, что позволяет плавно изменять глубину реверберации от нулевой до максимальной.

Основные технические характеристики

Номинальная полоса частот, Гц, при неравномерности АЧХ не более 3 дБ	20...14 000
Номинальное входное напряжение, мВ	100
Номинальное выходное напряжение, мВ	200
Входное сопротивление, кОм	50
Выходное сопротивление, кОм	2
Коэффициент гармоник, %, на частоте 1000 Гц	0,5
Динамический диапазон, дБ, не хуже	60
Пределы изменения тактовой частоты, кГц	100...500
Пределы изменения времени задержки, с	0,033...0,66

Принципиальная схема ревербератора показана на рис. 4. Входной сумматор выполнен на ОУ DA1, который одновременно выполняет функции фильтра НЧ первого порядка, ограничивающего спектр суммарного сигнала.

В модулятор входят микросхемы DA2, DA3, DD1, логический элемент DD4.1 и полевой транзистор VT1.1. Работает модулятор следующим образом. Компаратор DA2 сравнивает напряжение сигнала, поступающего с выхода сумматора, с напряжением на интеграторе DA3 и в зависимости от того, какое из них больше, формирует сигнал 0 или 1 соответственно. Этот сигнал поступает на информационный вход триггера DD1.1, выполняющего функции цифрового устройства выборки — хранения. Импульсная последовательность с выхода триггера передается на вход регистра сдвига и на устройство преобразования однополярных импульсов в симметричные двуполярные, выполненное на резисторах R5—R7. Симметрии импульсов добиваются подстроечным резистором R5.

Далее импульсы поступают на интегратор, постоянную интегрирования которого изменяют посредством полевого транзистора VT1.1, управляемого сигналом с элемента DD4.1. Полевой транзистор VT1.1, элемент DD4.1 и триггеры микросхемы DD1 составляют узел адаптации. Этот узел изменяет

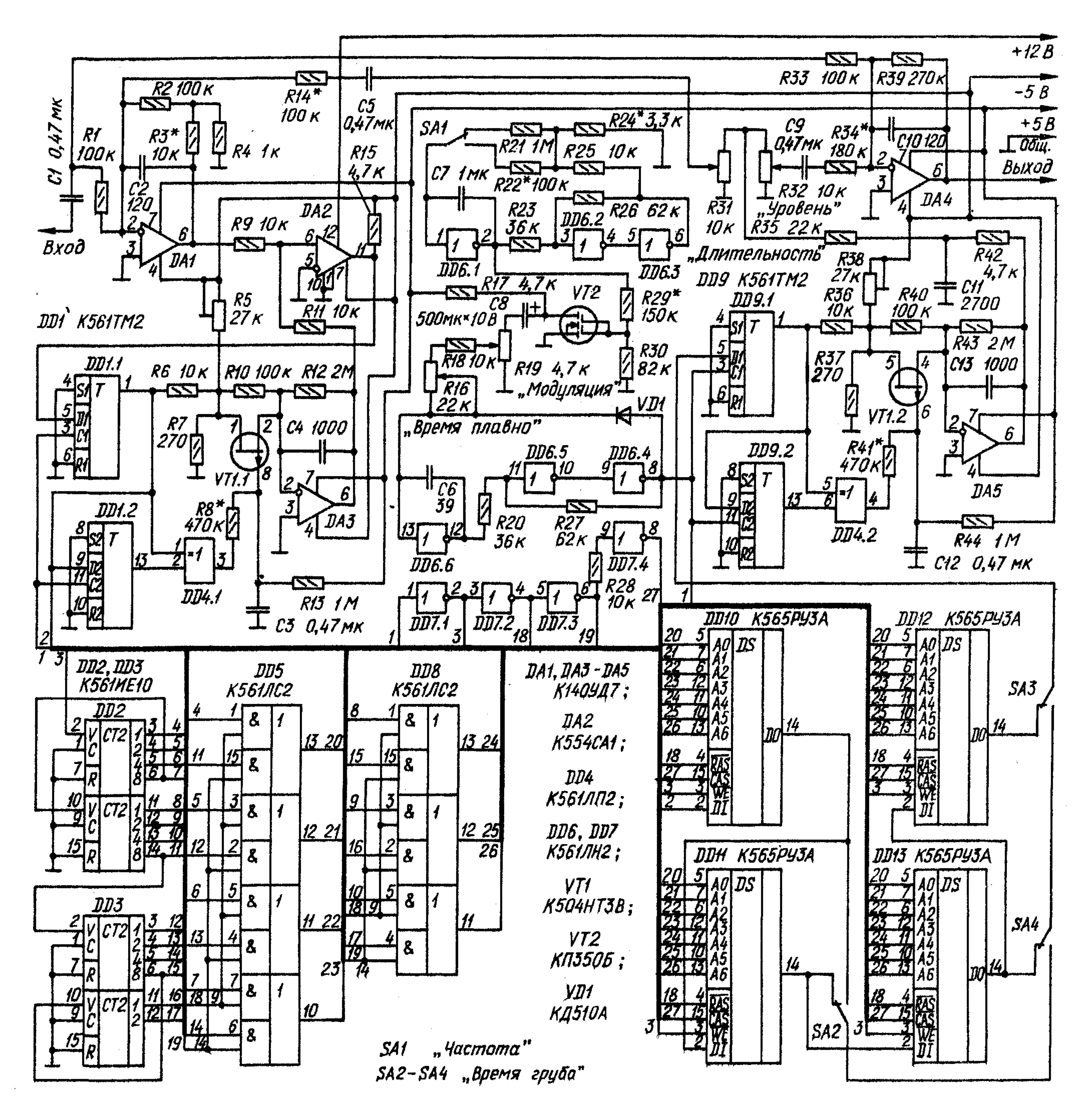


Рис. 4

постоянную интегрирования, а значит, и крутизну выходного сигнала интегратора в зависимости от амплитуды и частоты входного сигнала, что позволяет получать линейную АЧХ в широкой полосе частот при хорошем отношении сигнал/шум.

Если в цифровой последовательности в соседних тактах логические уровни различны, что соответствует малому изменению входного сигнала, то на выходе элемента «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ» DD4.1 формируется уровень 1. Это приводит к увеличению напряжения на затворе полевого транзистора VT1.1 и

увеличению сопротивления его канала. В результате увеличится постоянная времени интегратора и соответственно уменьшится наклон его выходного напряжения.

При сильном изменении входного сигнала крутизна напряжения на выходе интегратора соответственно увеличится.

Регистр сдвига выполнен на микросхемах DD10—DD13, представляющих собой динамические ОЗУ емкостью 16 К с организацией в один разряд. Микросхемы DD2, DD3 выполняют функции адресного счетчика, а микросхемы DD5, DD8 — переключателя адреса строк и адреса столбцов ОЗУ. От устройства регенерации оказалось возможным отказаться, так как при тактовой частоте 100 кГц время обращения всех строк ОЗУ менее 2 мс.

Демодулятор, собранный на ОУ DA5, двух триггерах DD9.1 и DD9.2 и полевом транзисторе VT1.2, должен быть идентичен модулятору (если из него условно изъять компаратор). На ОУ DA4 выполнен выходной сумматор, который так же, как и входной сумматор, одновременно выполняет функции фильтра НЧ первого порядка. Переменный резистор R31 позволяет изменять длительность (глубину) реверберации, а R32 — уровень задержанного сигнала. Тактовый генератор собран на элементах DD6.4—DD6.6 по схеме интегратора-компаратора, частоту которого можно плавно изменять переменным резистором R16, что приводит к плавному изменению времени задержки (времени реверберации).

На элементах DD6.1—DD6.3 и транзисторе VT2 собран генератор синусоидальных колебаний инфразвуковой частоты, позволяющий модулировать частоту тактового генератора при реализации эффекта «хорус». Переключатель SA1 служит для ступенчатого изменения частоты генератора. Глубину модуляции устанавливают переменным резистором R19.

Налаживание ревербератора начинают с проверки работы тактового генератора. Подключают к выходу элемента DD6.4 вход осциллографа и наблюдают на экране прямоугольные импульсы, длительность которых должна быть равна примерно 1 мкс, а частота повторения — изменяться переменным резистором R16 (при установке движка переменного резистора R19 в нижнее по схеме положение) от 100 до 500 кГц. В генераторе синусоидальных колебаний подборкой резисторов R24 и R29 добиваются синусоидальной формы сигнала (вход осциллографа при этом подключают к минусовой обкладке конденсатора C8).

После проверки работоспособности тактового генератора и генератора синусоидальных колебаний приступают к налаживанию модулятора. Его вход соединяют с общим проводом, а к выходу ОУ DA3 подключают осциллограф. На экране наблюдают импульсы треугольной формы, симметричность которых устанавливают подстроечным резистором R5. Амплитуда импульсов должна быть не более 5 мВ, а частота в два раза меньше тактовой. После проведенных операций отключают вход модулятора от общего провода и подключают к выходу входного сумматора, на вход которого подают со звукового генератора сигнал амплитудой 140 мВ и частотой 20 Гц. На выходе ОУ DA3 должен быть сигнал той же частоты, но с амплитудой в 10 раз большей, и сдвинутый на 180° относительно входного. Изменяя частоту входного сигнала от 20 Гц до 14 кГц, добиваются линейности АЧХ модулятора подборкой резистора R8.

Демодулятор налаживают в том же порядке, что и модулятор. Сначала отключают D-вход триггера DD9.1 от переключателя SA3 и соединяют с прямым выходом триггера DD1.1. Соединяют с общим проводом вход ревербератора, подключают к выходу ОУ DA5 осциллограф и подстроечным резистором R38 симметрируют сигнал треугольной формы. Затем подают со звукового генератора сигнал амплитудой 140 мВ и частотой от 20 Гц до 14 кГц и подборкой резистора R41 добиваются идентичности параметров модулятора и демодулятора. После этого D-вход триггера DD9.1 снова подключают к переключателю SA3.

Сигнал на выходе демодулятора должен быть задержан относительно входного, что проверяют (при минимальной тактовой частоте) быстрым снятием сигнала со входа ревербератора. На выходе сигнал должен пропадать через некоторое время, равное времени задержки.

Выходной сумматор особенностей не имеет и, как правило, начинает работать сразу.

Подборкой резистора R14 устанавливают максимальное время реверберации (число повторов эха) при верхнем по схеме положении движка переменного резистора R31. Подбирая резистор R34, устанавливают максимальный уровень задержанного сигнала в выходном.

Для питания ревербератора необходим маломощный стабилизированный источник с выходными напряжениями 12 В и 2×5 В. Потребляемый от каждого источника ток не превышает 30 мА. Для исключения помех необходимо линии питания зашунтировать оксидными конденсаторами емкостью не менее 10 мкФ с параллельно включенными керамическими емкостью 0,1 мкФ. Вблизи каждого плюсового вывода микросхем DD10—DD13 необходимо также включить шунтирующие керамические конденсаторы емкостью 0,22 мкФ.

Подстроечные резисторы, использованные в устройстве,— СП5-3, переменные — СП-1. Конденсаторы: керамические — КМ-5 и КМ-6, оксидные — К50-6. Вместо ОУ К140УД7 могут быть применены К140УД6, К544УД1, К140УД8. Компаратор К554СА1 может быть заменен на К554СА2, К554СА3, К521СА1—К521СА3 с учетом особенностей их включения. Микросхемы серии К561 могут быть заменены соответствующими из серий К164 или К176.

При разработке ревербератора была поставлена цель создать как можно более простое устройство при относительно высоких значениях качественных и эксплуатационных характеристик. Дальнейшее повышение качества может быть достигнуто применением в модуляторе и демодуляторе более сложных узлов адаптации. Уменьшение объема памяти за счет ступенчатого уменьшения «длины» адресного счетчика (например, введением переключателя на 14 положений, общий вывод направления которого подключен к объединенным R-входам микросхем DD2, DD3, выводы положений — к разрядам счетчика) даст возможность последовательно переходить от эффекта «эхо» к реверберации, «флэнжеру», «фэйзеру» и так далее до полного исключения задержки. Но все это приводит к усложнению схемы, которое опытный радиолюбитель вполне может при желании реализовать самостоятельно.

В. БАРЧУКОВ

г. Москва

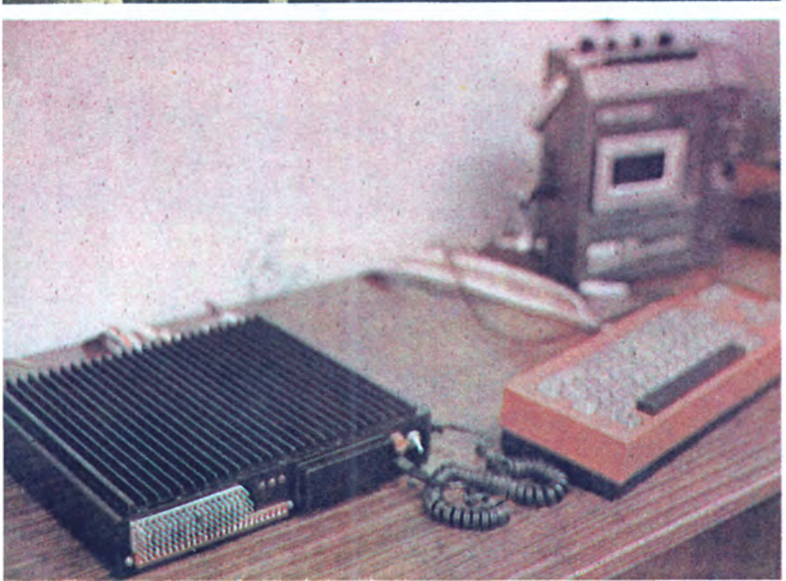
ЛИТЕРАТУРА

1. **Венедиктов М. Д., Женевский Ю. П., Марков В. В., Эйдус Г. С.** Дельта-модуляция. Теория и применение. — М.: Связь, 1976.

2. **Стил Р.** Принципы дельта-модуляции. — М.: Связь, 1979.

3. **Прагер Э., Шимек Б., Дмитриев В. П.** Цифровая техника в связи. Под ред. В. В. Маркова. — М.: Радио и связь, Прага, 1981.





НАВСТРЕЧУ
XXVII СЪЕЗДУ КПСС

НТП И РАДИОЛЮБИТЕЛИ

Радиолюбители активно включаются в реализацию общегосударственной программы компьютеризации. В различных городах страны возникли инициативные группы радиолюбителей-конструкторов, которые разрабатывают, строят и применяют в практической работе персональные компьютеры. Родилось и быстро развивается, охватывая все более широкие круги энтузиастов, новое направление в радиолюбительском творчестве. О путях его развития, проблемах и трудностях шел разговор за «круглым столом» журнала «Радио» (см. статью на с. 5 — «Твоя персональная ЭВМ»).

На снимках: вверху — одноплатная ЭВМ «Микроша»; слева, сверху вниз — демонстрируется персональный компьютер «Альфа-85»; микро-ЭВМ, созданная кишиневским радиолюбителем Д. Темизоровым.

Фото А. Аникина



РАДИО — НАЧИНАЮЩИМ

C1 2200
DD1.1
DD1.2
X1
X2
R10* 22к
C2, C3 4,7мк × 15В
R11 10к
„Уровень"
C2
C3
DD1 К561ЛЕ6
К выв.7 DD1
GB1 3,75В
R1* 4,7М
R2* 2,2М
R3* 910к
R4* 430к
R5* 220к
R6* 91к
R7* 43к
R8* 22к
R9* 9,1к
„Выкл."
„0,05"
„0,1"
„0,25"
„0,5"
„1"
„2,5"
„5"
„10"
„20"
К выв.14 DD1
SA1
R1-R9
GB1
Плата с DD1, C1, R10
Клей
Паять
R11
К X2

Десять лет назад на страницах нашего журнала появился раздел «Радио» — начинающим». За эти годы в нем опубликовано несколько сотен описаний самых разнообразных конструкций: усилителей, радиоприемников, электромузыкальных инструментов, цветомузыкальных приставок, электронных игр, радиоуправляемых моделей и многих других.

По этим описаниям тысячи радиолюбителей познавали азы радиоэлектроники, изучали работу различных каскадов и узлов, пробовали свои силы в практическом конструировании. Для одних читателей публикации раздела стали стартом в интересный мир радиолюбительского творчества, для других — знакомством с возможностями электроники, для третьих — ориентиром в выборе профессии.

Сегодня читателями раздела стали новые тысячи начинающих радиолюбителей. Редакция обращается к вам, дорогие друзья, с просьбой высказаться о разделе, внести предложения по тематике публикаций, «языку» описаний, полиграфическому оформлению статей. Как и всегда, по вашим предложениям будут составляться редакционные планы и разрабатываться в радиолаборатории журнала те или иные конструкции.

Два измерительных прибора на микросхемах

ЩУП-ГЕНЕРАТОР ЗЧ

Чтобы проверить работоспособность звукоусилительной аппаратуры или отыскать неисправность в ее каскадах, совсем не обязательно пользоваться генератором ЗЧ. В большинстве случаев для этих целей подойдет предлагаемый щуп-генератор, собранный по схеме, приведенной на 4-й с. вкладки. Он вырабатывает колебания прямоугольной формы девяти фиксированных частот: 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 20 кГц. Максимальная амплитуда выходного сигнала (размах колебаний) 1 В, потребляемый от источника питания ток не превышает 0,5 мА.

В щупе-генераторе используется всего одна интегральная микросхема. На ее элементах DD1.1 и DD1.2 собран мультивибратор. Частота генерируемых им импульсов определяется продолжительностью перезаряда конденсатора C1 через один из резисторов R1—R9, включаемых переключателем SA1. Скважность импульсов (отношение периода к длительности импульса) близка к двум.

С выхода мультивибратора (вывод 13 микросхемы) через резистор R10 импульсы поступают на переменный резистор R11, а с его движка — через встречно-последовательно включенные конденсаторы C2, C3 — на щуп X1. Благодаря такому включению конденсаторов щуп-генератор можно подключать в любую точку проверяемого устройства, постоянное напряжение в которой не превышает 14 В.

Использование в устройстве цифровой КМОП-микросхемы позволило отказаться от выключателя питания. Дело в том, что при установке переключателя в положение «Выкл.» вход элемента DD1.1 соединяется с общим проводом (минусовым выводом источника питания) и мультивибратор перестает работать. В таком режиме микросхема потребляет ток, составляющий единицы микроампер, что меньше тока саморазряда используемых в источнике малогабаритных аккумуляторов.

В мультивибраторе могут работать логические элементы микросхем К561ЛЕ5, К561ЛЕ6, К561ЛЕ10, К561ЛА7, К561ЛА9, К564ЛА8. Входные выводы используемых элементов любой из микросхем соединяют вместе и включают в соответствии со схемой, а выводы неиспользуемых элементов подключают к общему проводу (минус источника питания). Постоянные резисторы — МЛТ-0,125, переменный — типов СПО, СП4-1. Конденсатор C1 может быть типов КТ, КЛС, КМ, C2 и C3 — К50-6, К53-1. Переключатель — малогабаритный, типов МПН, МПВ. Источник питания составлен из трех последовательно соединенных дисковых элементов РЦ-53, но подойдут и аккумуляторы Д-0,06.

Конструктивно это устройство выполнено в виде щупа, в корпусе которого размещены все детали. Корпусом служит пластмассовый тюбик 4 (например, из-под лекарства) подходящих габаритов. Переключатель, на котором смонтированы резисторы R1—R9, закреплен на дне корпуса. Микросхема, конденсатор C1 и резистор R7 размещены на печатной плате. Между платой и переключателем установлена изоляционная прокладка 5 из текстолита толщиной 0,5 мм.

Переменный резистор R11 закреплен на крышке 3 тюбика, которая, в свою очередь, может быть прикреплена к корпусу клеем или винтами. На резисторе смонтированы конденсаторы C2, C3, причем минусовый вывод конденсатора C3 электрически соединен с корпусом переменного резистора (следует использовать земляной лепесток, прижатый к корпусу, а к лепестку припаять вывод конденсатора), а через него — с припаянной к оси резистора латунной или стальной иглой 1 толщиной 2...3 мм, являющейся щупом X1 генератора. К игле эпоксидным клеем (можно шпаклевкой) прикреплена конусообразная пластмассовая ручка 2 (например, крышка от тюбика или флакона).

Таким образом, амплитуду выходного напряжения щупа-генератора устанавливают поворотом ручки 2 относительно корпуса-тюбика. Щуп X2 (зажим «крокодил») соединен через отверстие в тюбике с общим проводом генератора отрезком многожильного монтажного провода в поливинилхлоридной изоляции.

На тюбике со стороны установки переключателя наносят риски и цифры, соответствующие генерируемой частоте, а со стороны переменного резистора — риски и цифры, соответствующие амплитуде выходного напряжения.

Неплохим дополнением конструкции может стать малогабаритное гнездо, установленное на тюбике и соединенное с плюсовым выводом источника питания. Тогда к этому гнезду и щупу X2 можно периодически подключать за-

рядное устройство и пополнять энергией источник питания.

Правильно смонтированный щуп-генератор начинает работать сразу, но резисторы R1—R10 нужно подобрать заранее, смонтировав устройство на макетной плате. Подбором частотозадающих резисторов R1—R9 добиваются генерации мультивибратором соответствующей частоты в том или ином положении подвижного контакта переключателя. В авторской конструкции резистор R1 был сопротивлением 4,45 МОм, R2 — 2,27 МОм, R3 — 910 кОм, R4 — 442 кОм, R5 — 214 кОм, R6 — 86 кОм, R7 — 41,2 кОм, R8 — 19,5 кОм, R9 — 8,8 кОм. Подбором резистора R10 устанавливают на верхнем по схеме выводе переменного резистора амплитуду выходного сигнала, равную 1 В.

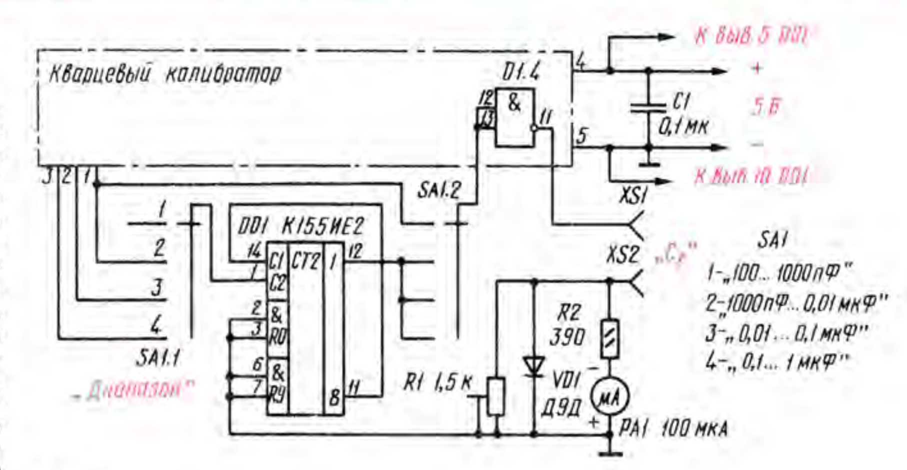


Рис. 1

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ — НА ОСНОВЕ КАЛИБРАТОРА

Многие радиолюбители используют в своей практической работе радиоконструктор «Калибратор кварцевый», описание которого было опубликовано в «Радио», 1982, № 12, с. 55. Добавив к нему одну микросхему и несколько других деталей, показанных на рис. 1, получите прибор, с помощью которого можно измерять емкости конденсаторов от 100 пФ до 1 мкФ. Стрелочным индикатором в этом случае может быть микроамперметр PA1 с током полного отклонения стрелки 50—100 мкА, или авометр, работающий в режиме измерения малых токов (как микроамперметр). Нумерация выводов калибратора и оставшегося в нем незадействованным элемента дана в соответствии со схемой, приведенной в вышеуказанной публикации.

Принцип действия нового прибора основан на измерении среднего тока разрядки конденсатора C_x, подключенного к входным зажимам XS1 и XS2 и периодически перезаряжаемого с некоторой частотой. В качестве источника импульсов стабильной частоты следования используется кварцевый калибратор. Поскольку скважность выходных импульсов калибратора на разных выходах различна (на выходе 1 она равна 2, на выходе 2 — 20, на выходе 3 — 200), для получения необходимых для работы прибора выходных импульсов с одинаковой скважностью (2), а также для увеличения пределов измерения введен делитель

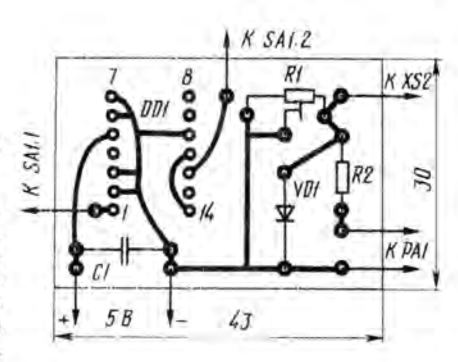


Рис. 2

частоты на 10 — он выполнен на микросхеме DD1.

Узел измерения емкости составляют элемент D1.4 калибратора, резисторы R1, R2, диод VD1 и микроамперметр PA1. Диапазон измерения разбит на четыре поддиапазона: 100...1000 пФ, 1000 пф...0,01 мкФ, 0,01...0,1 мкФ, 0,1...1 мкФ. Нужный поддиапазон устанавливают переключателем SA1. В зависимости от положения его подвижного контакта на вход элемента D1.4 поступают импульсы частотой следования 100, 10, 1 или 0,1 кГц. При этом большей частоте соответствует поддиапазон измерения меньших емкостей. Значение емкости проверяемого конденсатора C_x определяют по отклонению стрелки индикатора — его шкала на всех поддиапазонах линейная. Если ориентировочная емкость конденсатора не известна (стерлась маркировка на корпусе конденсатора), измерения начинают с поддиапазона больших емкостей.

В конструкции можно использовать подстроечный резистор R1 типа СП3-1, постоянный резистор R2 — МЛТ-0,125, диод VD1 — любой из серий Д9, Д311, переключатель SA1 — типов П2К, ПМ. Кроме микросхемы К155ИЕ2 подойдет К133ИЕ2 (с соответствующим изменением печатной платы).

Детали приставки, кроме переключателя, микроамперметра и входных гнезд XS1, XS2, размещены на печатной плате (рис. 2) из фольгированного стеклотекстолита. Вместе с платой калибратора ее размещают в корпусе подходящих габаритов. Гнезда и переключатель устанавливают на одной из стенок корпуса. Соединительные проводники, подводимые к гнездам, должны быть возможно короче.

Налаживают прибор на одном из поддиапазонов, например, «100...1000 пФ», при подключенном к входным гнездам образцовом конденсаторе емкостью 1000 пФ. Резистором R1 устанавливают стрелку микроамперметра на конечную отметку шкалы. Точность показаний прибора на других поддиапазонах будет зависеть только от отклонения емкости образцового конденсатора от заданной. Кроме того, на точность показаний прибора влияет и постоянство напряжения, поэтому питать прибор следует от стабилизированного источника.

На выходе элемента D1.4 (гнездо XS1) формируются прямоугольные колебания частотой 100, 10, 1 или 0,1 кГц (в зависимости от положения подвижного контакта переключателя) — их можно использовать, к примеру, для калибровки осциллографов, проверки и настройки усилителей ЗЧ, радиоприемников и для многих других целей.

И. НЕЧАЕВ

г. Курск

В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ

ЗВУКОВОЙ СИГНАЛИЗАТОР

Иногда бывает нужно знать о срабатывании какого-то датчика, скажем, о замыкании контактов выключателя при открывании двери охраняемого помещения. Тогда к датчику подключают звуковой сигнализатор. Однако сам сигнализатор может работать короткое время — пока открывают дверь. Значительно удобнее пользоваться сигнализатором, который даже после секундного замыкания контактов датчика остается включенным, как бы переходит на самоблокировку. И тогда звук будет раздаваться до тех пор, пока не выключат питание сигнализатора или нажмут кнопку сброса.

Схема одного из подобных сигнализаторов приведена на рис. 1. На транзисторах VT1 и VT2 собран несимметричный мультивибратор, а на VT3 — усилитель мощности, нагруженный на динамическую головку BA1. Пока контакты датчика, подключенного к разъему XS1, разомкнуты, все транзисторы закрыты, мультивибратор не работает и все устройство потребляет незначительный ток, исчисляемый десятками микроампер.

При замыкании же контактов датчика (а значит, и гнезд разъема) резистор R1 оказывается подключенным к базе транзистора VT1. Мультвибратор начинает действовать, и в динамической головке раздается звук. Одновременно включается в работу цепочка самоблокировки, состоящая из диода VD1, конденсатора C2 и резистора R2. Колебания мультивибратора выпрямляются диодом, и на конденсаторе C2 появляется постоянное напряжение, которое удерживает транзистор VT1 в открытом состоянии независимо от состояния контактов датчика. Звук будет раздаваться до тех пор, пока не выключат, хотя бы на короткое время, питание (выключателем SA1). Тот же результат получится, если кратковременно замкнуть выводы конденсатора C2 (для этих целей параллельно ему можно подключить кнопку сброса с нормально разомкнутыми контактами).

В сигнализаторе хорошо работают транзисторы серий КТ301, КТ306, КТ312, КТ315 (VT1), МП25, МП26, МП39—МП42 (VT2, VT3). Кроме указанного на схеме, подойдет другой кремниевый маломощный диод, например, серий Д223, Д101, Д105. Конденсаторы — КЛС, КМ-5, КМ-6. Под эти детали и рассчитана печатная плата (рис. 2), выполненная из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. К ней подключают монтажными проводами в поливинилхлоридной изоляции остальные детали устройства — разъем (например, СГ-3), динамическую головку (мощностью до 2 Вт и сопротивлением звуковой катушки постоянному току 6...10 Ом), выключатель (любой конструкции) и источник питания (элементы 343, 373, соединенные последовательно). Эти детали и плату можно разместить в корпусе подходящих габаритов.

Налаживание сигнализатора сводится в основном к подбору резистора R1 такого сопротивления, чтобы обеспечивался надежный запуск мультивибратора не только при кратковременном замыкании гнезд входного разъема, но и при подключении к ним выносного резистора сопротивлением около 1 кОм.

Рис. 1

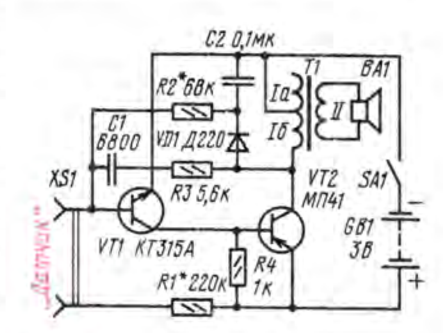


Рис. 3

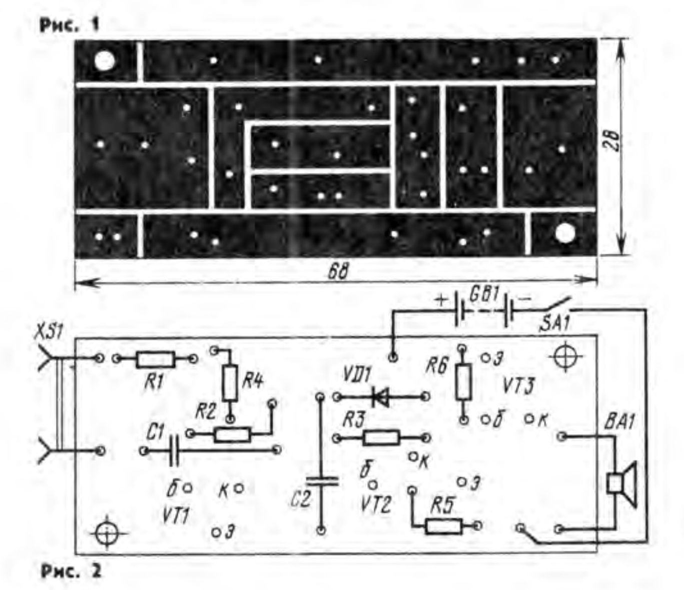


Рис. 2

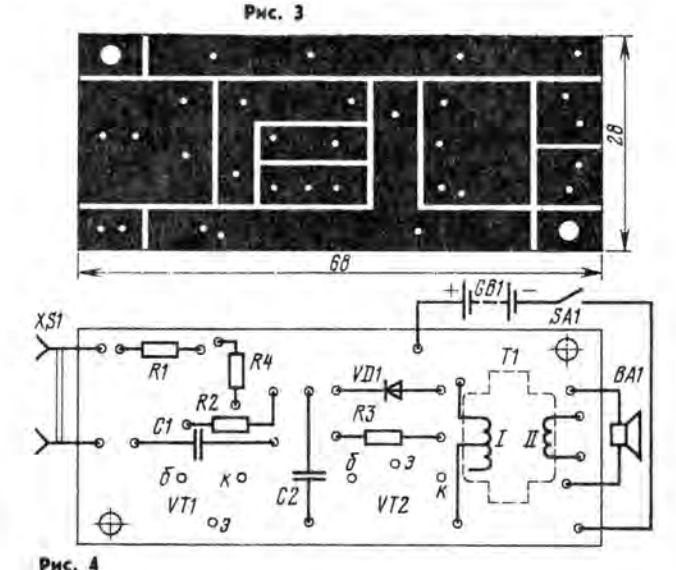


Рис. 4

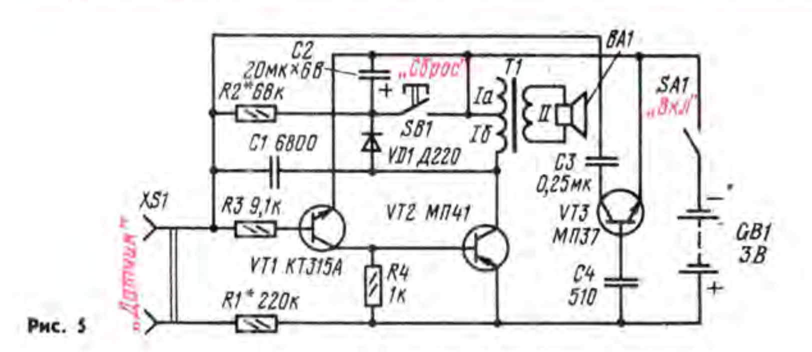


Рис. 5

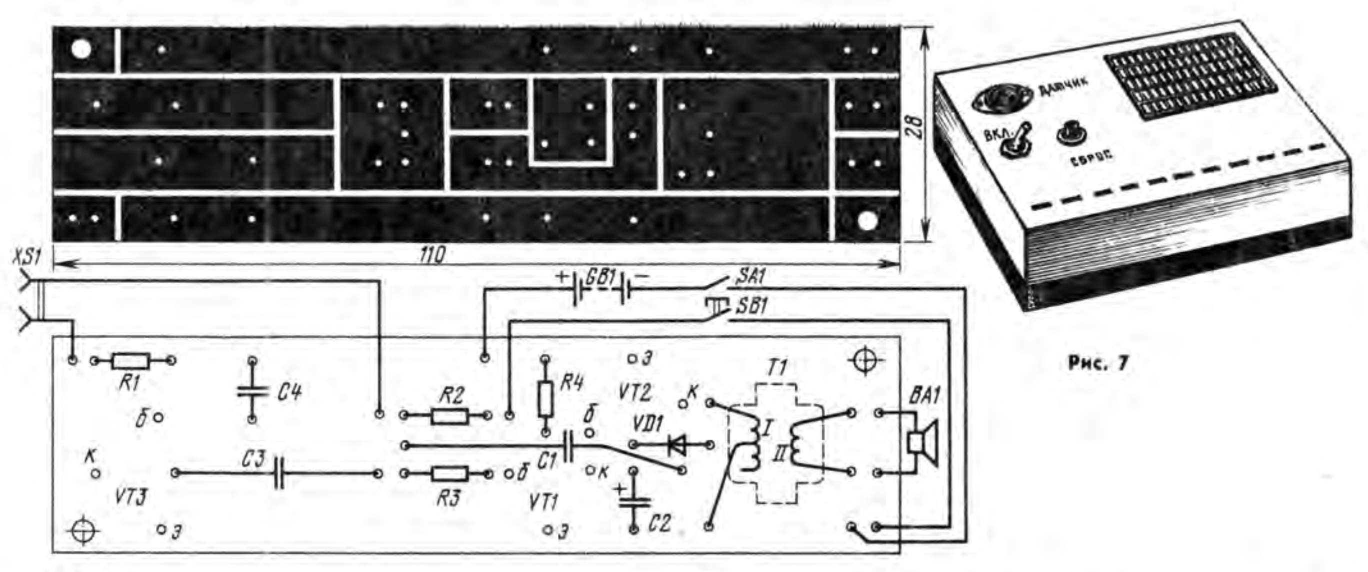


Рис. 6

Рис. 7

Иногда для этих целей приходится подбирать и резистор R2. Тональность звукового сигнала устанавливают подбором конденсатора C1.

Вариант сигнализатора на двух транзисторах, но с выходным трансформатором показан на рис. 3. Нетрудно заметить, что мультивибратор здесь такой же, что и в предыдущей конструкции, но в цепь коллектора второго транзистора включена половина первичной обмотки выходного трансформатора T1, ко вторичной обмотке которого подключена динамическая головка.

Трансформатор T1 — малогабаритный, от любого переносного транзисторного радиоприемника с двухтактным выходным каскадом. Динамическая головка и остальные детали сигнализатора такие же, что и в предыдущей конструкции. Для размещения большей части деталей подойдет печатная плата, изготовленная из фольгированного стеклотекстолита по чертежу на рис. 4.

Как и в предыдущем сигнализаторе, налаживание устройства сводится к подбору резисторов R1, R2, а в случае необходимости изменить тональность звукового сигнала — конденсатора C1.

Потребляемый сигнализатором ток в дежурном режиме не превышает 6 мкА, а при работе мультивибратора может достигать 25 мА.

Если понадобится, чтобы сигнализатор давал прерывистый звуковой сигнал (такой сигнал лучше привлекает внимание по сравнению с непрерывным), его нужно собрать по схеме, приведенной на рис. 5. По сравнению с предыдущей конструкцией, в сигнализаторе изменены емкость конденсатора C2, номинал резистора R3, а также включение цепочки C1R3 и резистора R2. Кроме того, введен каскад на транзисторе VT3, позволяющий получить прерывистый сигнал. Идея использования подобного каскада в генераторе заимствована из сенсорного мелодичного звонка, описанного Ю. Доценко в статье под аналогичным названием в «Радио», 1983, № 7. Для выключения сигнализатора после появления звукового сигнала введен кнопочный выключатель SB1, при нажатии которого разряжается конденсатор C2.

Соотношение длительностей звуков и пауз зависит от емкостей конденсаторов C3 и C4. Благодаря прерывистой работе сигнализатора, потребляемый им ток почти вдвое меньше по сравнению с предыдущей конструкцией. В дежурном же режиме он не превышает 6 мкА.

Транзистор VT3 дополнительного каскада может быть любым из серий МП35—МП38. Конденсатор C2 — К50-6, кнопочный выключатель — любой конструкции, остальные детали — такие же, что и в предыдущих устройствах.

Большую часть деталей сигнализатора монтируют на печатной плате (рис. 6) из фольгированного стеклотекстолита. Внешне этот сигнализатор может выглядеть так, как показано на рис. 7.

При налаживании сигнализатора в первую очередь подбирают резисторы R1 и R2 по надежной работе мультивибратора при отключенном дополнительном каскаде. Подключив затем дополнительный каскад, прослушивают звучание сигнализатора и, если необходимо, подбирают конденсаторы C3, C4.

Е. САВИЦКИЙ

г. Коростень Житомирской обл.

Условные графические обозначения

Чтобы уметь читать радиосхемы, нужно хорошо знать «азбуку» — условные обозначения деталей. Для тех, кто еще не знаком с ней, с майского номера журнала за прошлый год началась публикация цикла статей под общим названием «Условные графические обозначения». Автор статей и рисунков — инженер, редактор отдела бытовой радиоаппаратуры и измерений нашего журнала Владимир Васильевич Фролов.

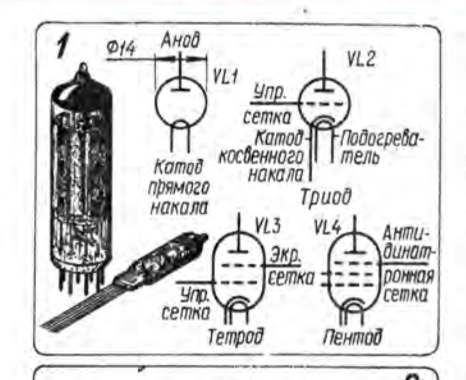
По многочисленным просьбам читателей продолжаем публикацию «азбуки» радиосхем.

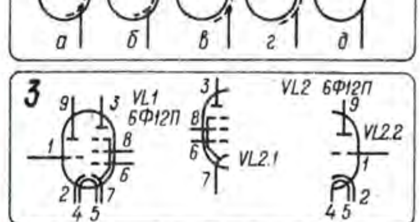
ЭЛЕКТРОННЫЕ ЛАМПЫ, ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ ТРУБКИ, ИОННЫЕ ПРИБОРЫ, ИСТОЧНИКИ СВЕТА

Электронными лампами называют большую группу приборов, действие которых основано на использовании электрических явлений в вакууме. Буквенный код электровакуумных приборов — VL. Рядом с позиционным обозначением прибора, как правило, указывают и его тип.

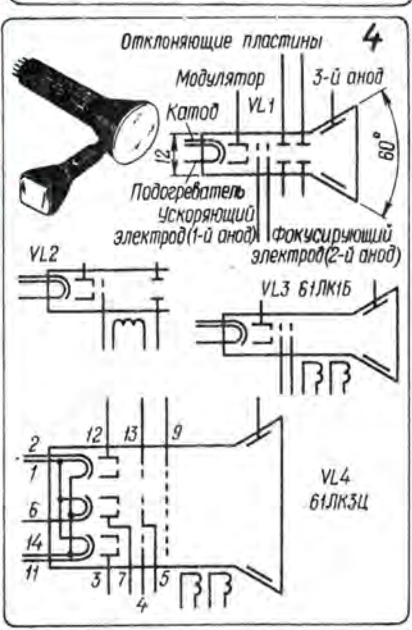
Обязательный элемент электронной лампы (как, впрочем, и любого электровакуумного прибора) — баллон, чаще всего стеклянный, но он может быть и металлическим, керамическим, металлокерамическим и т. д. На схемах баллон изображают в виде круга или овала.

В простейшей лампе — диоде — всего два электрода: катод и анод. Первый из них служит для испускания (эмиссии) электронов, второй — для их сбора. Различают катоды прямого накала (электроны испускает сама раскаленная током нить накала) и косвенного (электроны эмиттирует подогреваемый нитью и изолированный от нее специальный электрод). В УГО электронных ламп катод прямого накала и подогреватель катода косвенного накала изображают одинаково — маленькой дужкой с параллельными линиями-выводами от концов (рис. 1, VL1, VL2), катод косвенного накала — дужкой несколько большего радиуса с одним выводом, анод — короткой черточкой с линией-выводом от середины.





В электронных лампах, предназначенных для усиления, генерирования и преобразования электрических колебаний, кроме катода и анода, имеются электроды, называемые сетками. Единственная в лампе или первая (ближайшая к катоду) сетка получила название управляющей (изменяя ее потенциал по отношению к катоду, можно управлять потоком электронов, летящих к аноду), вторая — экранирующей (она, в частности, выполняет функции электростатического экрана, уменьшающего проходную — между управляющей сеткой и анодом — емкость), третья — антидинатронной или защитной (собирает так называемые «вторичные» электроны, выбитые из анода «собратьями», летящими с катода; эту сетку часто соединяют с катодом внутри баллона лампы). На схемах сетки изображают штриховыми линиями, перпендикулярными оси, проходящей через символы катода и анода (рис. 1, VL2—VL4).

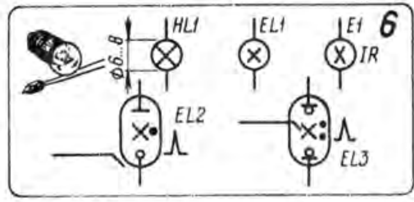


Названия усилительным и генераторным лампам дают по числу электродов. Если их три (катод, анод и управляющая сетка), лампу называют триодом, четыре (кроме управляющей есть экранирующая сетка) — тетродом («тетра» — по-гречески — четыре), пять (добавлена защитная сетка) — пентодом («пента» — пять). Аналогично гексодом («гекса» — шесть), гептодом («гепта» — семь) и октодом («окта» — восемь) называют приборы, содержащие соответственно четыре, пять, шесть сеток (в таких лампах может быть две управляющие, две экранирующие сетки).

Нередко внутреннюю часть баллона покрывают электропроводящим слоем, предохраняющим лампу от воздействия внешних электрических полей или экранирующим ее собственное поле. На схемах такой экран обычно изображают штриховой дугой с линией-выводом и точкой (рис. 2, *а*) или без точки (рис. 2, *б*). Наружный экран (обычно съемный) обозначают аналогично, но за пределами символа баллона (рис. 2, *в*, *г*). Если же экраном служит сам металлический баллон, поступают так, как показано на рис. 2, *д*.



Часто в одном баллоне размещают несколько электронных ламп (рис. 3, VL1). Входящие в такую комбинированную лампу приборы иногда используют в разных каскадах радиоэлектронного устройства, поэтому и на схемах их приходится изображать отдельно, подчас далеко друг от друга. Чтобы не спутать УГО частей такой лампы с символами самостоятельных приборов, их баллоны вычерчивают не полностью, а принадлежность к целому показывают в позиционном обозначении (рис. 3, VL2.1, VL2.2). Общий подогреватель изображают в этом случае в одной из частей.



Для удобства монтажа возле символов электродов на схемах обычно указывают цифры, обозначающие условные номера выводов на цоколе лампы.

УГО электронно-лучевых трубок (ЭЛТ) существенно отличаются от рассмотренных. Общим для них является только символ подогревного катода. Все остальное, начиная с УГО баллона, отражает специфику этой группы приборов.

Символ баллона ЭЛТ упрощенно воспроизводит ее форму (рис. 4). Графическое обозначение подогревного катода помещают в торце его узкой части, остальных электродов — в определенной последовательности по обе стороны от оси симметрии. Первым после катода изображают управляющий электрод — модулятор (с его помощью регулируют интенсивность электронного луча). Символ модулятора напоминает его устройство в осевом сечении (стаканчик с отверстием в дне). Далее следуют УГО ускоряющего и фокусирующего электродов, называемых также анодами (соответственно 1-й и 2-й). Обозначают их одинаково — двумя штрихами, к одному из которых присоединена линия-вывод. Имеющийся в некоторых ЭЛТ 3-й анод изображают двумя расходящимися линиями в «раструбе» символа баллона.

Для отклонения электронного луча в вертикальном и горизонтальном направлениях в осциллографических ЭЛТ обычно используют две пары пластин, расположенных перпендикулярно одна другой. Символы этих электродов напоминают УГО конденсаторов постоянной емкости, только «обкладки» у них короче, а зазор между «обкладками» больше. Построенное с учетом сказанного УГО осциллографической трубки с электростатическим отклонением и фокусировкой луча показано на рис. 4 (VL1).

Фокусировать электронный луч можно также с помощью постоянного магнита или электромагнита. На схемах это показывают символом первого (упрощенно воспроизводят форму подковообразного магнита) или второго (электромагнит в подобном случае изображают как катушку индуктивности, состоящую из трех полуокружностей), помещенным с наружной стороны контура баллона напротив места, отведенного для символа фокусирующего электрода (рис. 4, VL2).

В телевизионных ЭЛТ (кинескопах) магниты и электромагниты используют и для отклонения луча. Кадровые и строчные катушки отклоняющих систем обозначают одинаково — в виде катушек из двух полуокружностей, расположенных напротив того места, где в ЭЛТ с электростатическим отклонением луча изображают отклоняющие пластины. В качестве примера на рис. 4 (VL3) показано УГО типичного черно-белого кинескопа с электростатической фокусировкой и электромагнитным отклонением луча. УГО цветного кинескопа, содержащего тройной комплект катодов косвенного накала, модуляторов и ускоряющих электродов, строят аналогично, увеличив символ баллона до нужного размера (рис. 4, VL4).

В отличие от электровакуумных, баллоны ионных приборов заполнены каким-либо газом. Наличие его показывают жирной точкой, помещаемой обычно в правой части символа баллона.

В ионных приборах часто применяют так называемые холодные катоды (эмиссия электронов из них происходит под действием ионов газа), изображаемые на схемах небольшим кружком с линией-выводом. Такие катоды в виде стилизованных арабских цифр использованы в газоразрядных индикаторах (буквенный код — HG). УГО газоразрядного индикатора (рис. 5, HG1) состоит из символа баллона, анода и определенного числа холодных катодов, рядом с которыми указаны соответствующие цифры. В целях упрощения допускается изображать не все катоды, а только первые два и последний, заменяя отсутствующие штриховой линией (она в этом случае обозначает то же, что и выражение «и т. д.»).

Электроды неоновых ламп (их чаще всего используют в качестве световых индикаторов) при работе в цепях переменного тока попеременно выполняют функции холодного катода и анода (в зависимости от направления тока). Такие комбинированные электроды обозначают символом, совмещающим в себе характерные черты как того, так и другого (рис. 5, HL1).

Из других источников света радиолюбителям приходится иметь дело с лампами накаливания и газоразрядными импульсными лампами (их применяют в фотовспышках, устройствах иллюминации и т. п.). Лампы накаливания изображают на схемах в виде перечеркнутого крест-накрест кружка, символизирующего ее баллон, с двумя выводами (рис. 6). В зависимости от выполняемой функции такой источник света обозначают либо буквами EL (осветительная лампа), либо HL (индикаторная).

В последние годы в связи с введением знаков спектрального состава излучения лампы накаливания стали изображать несколько иначе (рис. 6, EL1). Здесь прямой крестик в центре символа баллона говорит о том, что это — источник видимого излучения. Невидимое, например, инфракрасное излучение обозначают косым крестом и латинскими буквами IR (от английского слова Infra-Red — инфракрасный). Именно такой источник изображен на рис. 6 под позиционным обозначением E1.

УГО газоразрядных импульсных ламп строят из символов баллона, анода, холодного катода (или комбинированного электрода, как в неоновой лампе) и поджигающего электрода (линия с изломом на конце). Кроме того, в центре баллона помещают знак спектра излучения, а справа от него — одну — три точки, обозначающие в данном случае не только газовое наполнение, но и давление (одна точка — низкое, две — высокое, три — сверхвысокое). Характер излучения показывают знаком, упрощенно воспроизводящим осциллограмму импульса. Для примера на рис. 6 изображено УГО импульсной газоразрядной лампы низкого давления с простыми электродами и внешним поджигом (EL2), и подобного прибора высокого давления с комбинированными электродами и внутренним поджигом (EL3).

В. ФРОЛОВ

г. Москва

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

ПЕРЕДЕЛКА ТОНАРМА «СТАРТ 1202»

Имеющийся в продаже набор для сборки тонарма «Старт 1202» обладает одним недостатком: его конструкция затрудняет введение датчика автостопа и механизма перемещения тонарма. Этот недостаток легко устранить несложной переделкой тонарма, заключающейся в перестановке нижнего подшипника из поворотного кольца в несущее полукольцо (рис.1). Для этого в несущем полукольце нижнее резьбовое отверстие рассверливают до диаметра 7 мм под подшипник.

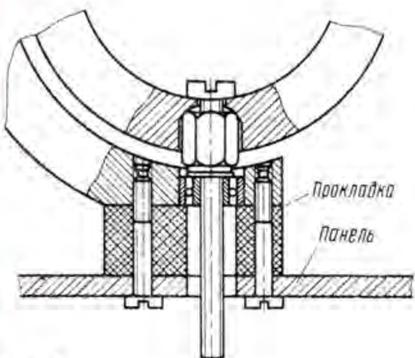


Рис. 1

Изменяют и крепление тонарма. Несущее полукольцо крепят к панели ЭПУ через прокладку, которую изготавливают, например, из органического стекла, алюминия. При изготовлении прокладки следует учесть, что на нее ребром опирается наружное кольцо подшипника. В нижнем отверстии поворотного кольца, где раньше находился подшипник, устанавливают винт М3 и закрепляют его гайкой высотой 6...7 мм, которую можно изготовить из резьбовой стойки. Высота прокладки и длина винта зависят от конкретной конструкции ЭПУ. Положение поворотного кольца по высоте относительно несущего полукольца регулируют подбором шайб.

Теперь на нижнем конце винта, находящемся под панелью, несложно укрепить рычаг датчика автостопа. Чтобы момент инерции тонарма существенно не увеличился, рычаг должен быть возможно меньшей длины и массы.

Чтобы уменьшить высоту тонарма над панелью ЭПУ, необходимо обрезать выступающий конец трубки тонарма и, повернув втулку на 180° относительно оси тонарма, укрепить держатель звукоснимателя (рис. 2). Такая переделка уменьшает высоту тонарма на 10 мм.

Если совместно с тонармом используется только магнитный звукосниматель,

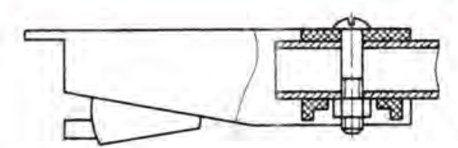


Рис. 2

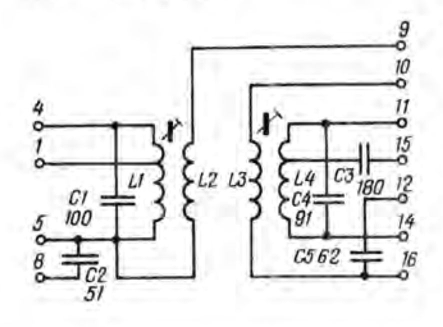
то целесообразно находящуюся в наборе планку крепления звукоснимателя удалить, а магнитную головку звукоснимателя укрепить на декоративной планке, используя уже имеющиеся отверстия. Это уменьшит момент инерции тонарма, упростит установку угла коррекции и рабочей длины, а также облегчит при необходимости замену головки.

В. ШАРОНОВ

г. Москва

160 МЕТРОВ — В «ВЭФ-202»

В статье Н. Сергейчука «Любительские диапазоны в «ВЭФ-202» (см. «Радио», 1982, № 8, с. 55) рассказывалось о введении в приемник диапазонов 20 и 80 м. В своем приемнике я ввел популярный в настоящее время любительский диапазон 160 м. Для этого использовал планку барабанного переключателя с контурами. Конечно, подойдет дополнительная планка любого диапазона. В любом случае обмотки контуров сматывают и наматывают новые. Кроме того, на планке располагают детали, показанные на рисунке.



Катушка L1 должна содержать 60 витков провода ПЭВ-2 0,2 с отводом от 17-го витка,считая от верхнего по схеме вывода, а L2 — 20 витков такого же провода. Катушки L3 и L4 наматывают проводом ПЭВ-2 0,18: L3 содержит 10 витков, а L4 — 58 витков с отводом от 18-го витка, считая от верхнего по схеме вывода.

Настраивают планку по методике, описанной в указанной статье. По схеме в этой же статье собирают и второй гетеродин.

А. ПОДОЛЯН

г. Краматорск
Донецкой обл.

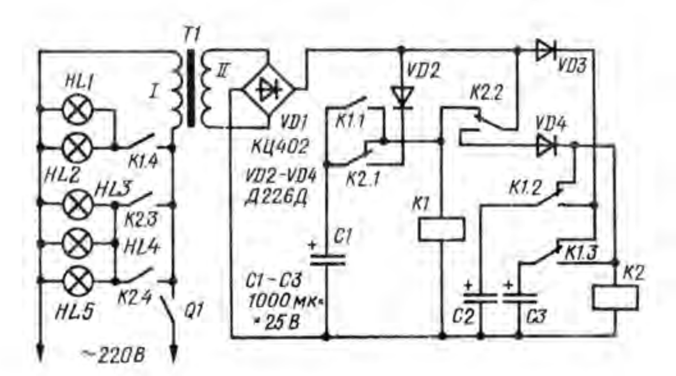
ПО СЛЕДАМ НАШИХ ПУБЛИКАЦИЙ

«УПРАВЛЕНИЕ ЛЮСТРОЙ ПО ДВУМ ПРОВОДАМ»

В заметке Ю. Гранкина под таким заголовком (см. «Радио», 1984, № 1, с. 53) предлагалось устройство, с помощью которого по двум проводам можно управлять трехрожковой люстрой, включая либо одну либо три лампы.

Читатель из г. Львова **Р. Сасин** дополнил устройство несколькими деталями, позволившими управлять пятирожковой люстрой. Теперь по двум проложенным в стене проводам можно включить либо две, либо три, либо все пять ламп люстры. А это позволяет более плавно, а значит, экономно устанавливать нужную освещенность помещения.

Принципиальная схема модернизированного устройства управления приведена на рисунке. Работает оно так: при первом замыкании контактов выключателя Q1 сетевое напряжение подается на понижающий трансформатор T1, ко вторичной обмотке которого подключен диодный мост VD1. Выпрямленное напряжение поступает через контакты K2.2 на обмотку реле K1, и оно срабатывает. Контакты K1.2 подключают конденсатор C2 к выпрямителю. Одновременно контакты K1.1 и K1.3 подключают конденсаторы C1 и C3 параллельно обмоткам реле K1 и K2 соответственно, а контакты K1.4 включают в сеть лампы HL1 и HL2.



При размыкании контактов сетевого выключателя конденсатор C1 будет разряжаться через обмотку реле K1 в течение примерно 1 с, после чего реле отпустит. Через его контакты K1.2 конденсатор C2 окажется подключен к обмотке реле K2, и оно сработает. После этого в течение 1 с нужно вновь замкнуть контакты выключателя (если время будет просрочено, автоматика окажется в первоначальном состоянии). Теперь через контакты K2.3 и K2.4 к сети подключится другая группа ламп — HL3—HL5. Одновременно через контакты K2.1 и K1.3 будут заряжаться конденсаторы C1 и C3.

При последующем размыкании контактов выключателя конденсатор C2 разрядится через обмотку реле K2, и оно своими контактами K2.1 подключит конденсатор C1 к обмотке реле K1. Реле сработает и контактами K1.3 подключит конденсатор C3 к обмотке реле K2. Это реле тоже сработает. Достаточно теперь в течение секунды замкнуть контакты выключателя — и вспыхнут все лампы люстры.

Понижающий трансформатор — такой же, что и в вышеуказанной конструкции. Реле — РЭС-22, паспорт РФ4.500.163 или РФ4.500.131, РФ4.500.134. Конденсаторы — К50-6 или К50-12.

Если при первом замыкании контактов сетевого выключателя срабатывают оба реле, нужно включить между плюсовым выводом конденсатора C3 и контактами K1.3 резистор МЛТ-1 сопротивлением 50...100 Ом.

«КОДОВЫЙ ЗАМОК НА МИКРОСХЕМЕ»

В этой статье, опубликованной в «Радио», 1984, № 9, с. 37, карагандинские радиолюбители А. Коробка и И. Май рассказали об устройстве кодового замка на микросхеме и двух транзисторах. Читатели **Н. Прощин** и **К. Куманёв** из Днепродзержинска Днепропетровской обл. повторили конструкцию и остались довольны ее работой. Правда, в целях безопасности они питают кодовый замок не непосредственно от сети, а через понижающий трансформатор с напряжением на вторичной обмотке около 24 В. На такое же напряжение взят втяжной электромагнит. А чтобы устройство работало надежно при таком напряжении, они уменьшили сопротивление резистора R5 до 1 кОм и заменили диод Д9А (VD1) на Д223А (можно Д223, Д223Б или аналогичный кремниевый).



Качество звучания и характеристики УМЗЧ

Обоснование требований к параметрам звуковоспроизводящей аппаратуры связано с известными трудностями, поскольку восприятие звука субъективно. Минимальные требования регламентируются стандартами, разработанными на основе статистических результатов субъективной оценки качественных показателей аппаратуры и отражающими экономически целесообразный уровень ее совершенства на данном этапе.

Быстрое и непрерывное совершенствование элементной базы и схемотехники ведет к тому, что стандарты (и соответственно созданные на их основе нормы) имеют устойчивую тенденцию к отставанию от технико-экономических возможностей промышленности. В то же время с каждым годом растет число слушателей, для которых высокая верность воспроизведения является основным требованием к звуковоспроизводящей аппаратуре.

Поэтому, видимо, необходимо определить предельные значения параметров звуковоспроизводящего тракта и, в частности, усилителей мощности звуковой частоты (УМЗЧ), которые, с одной стороны, не вели бы к неоправданным экономическим затратам, а с другой — обеспечивали бы верность воспроизведения, удовлетворяющую самых квалифицированных слушателей.

Качество УМЗЧ определяется совокупностью параметров, отражающих нелинейность их амплитудной характеристики и динамические свойства. Последние оценивают скоростью нарастания выходного напряжения, амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристиками и, в определенной мере, запасом устойчивости и выходной мощности. В современных УМЗЧ последние показатели достаточно высоки, и для упрощения задачи их можно считать удовлетворительными.

Нелинейные искажения оценивают коэффициентами гармоник ($K_г$) и интермодуляционных искажений ($K_и$). Эти показатели в известной мере взаимосвязаны, однако при оценке качества УМЗЧ каждый из них следует учитывать в отдельности. В этом свете рекомендации [1], касающиеся допустимых нелинейных искажений УМЗЧ, нельзя считать исчерпывающими, ибо в них указывается лишь значение $K_г$, в то время как, например, известный стандарт DIN 45500, кроме $K_г(<0,7\ \%)$, нормирует и величину $K_и(<2\ \%)$. Оба параметра нормируются и в более поздних рекомендациях: $K_г<0,1\ \%$, $K_и<<0,5\ \%$ [2], $K_г<0,2\ \%$, $K_и<0,6\ \%$ [3]. И хотя эти данные соответствуют уровню 70-х годов, они, тем не менее, свидетельствуют о необходимости обязательного учета интермодуляционных искажений.

Рассмотрим физику процесса возникновения нелинейных искажений и особенности их субъективного восприятия.

При незначительных нелинейных искажениях УМЗЧ амплитудная характеристика описывается выражением

$$u_{вых}=a_1u_{вх}+a_2u_{вх}^2+a_3u_{вх}^3+...+ +a_nu_{вх}^n, \qquad (1)$$

где $u_{вх}$ и $u_{вых}$ — амплитуды соответственно входного и выходного гармонических сигналов, a_1-a_n — коэффициенты, значения которых определяются видом амплитудной характеристики, n — порядок нелинейности, определяющий число гармоник.

При подаче на вход такого УМЗЧ синусоидального напряжения частотой f выходной сигнал представляет собой сумму гармоник с частотами f_1, $2f_1$, $3f_1$,... ...,nf_1 и амплитудами u_1, u_2, u_3,..., u_n. Коэффициент гармоник определяется из выражения $K_г=\sqrt{K_{г2}^2+K_{г3}^2+...+K_{гn}^2}$, где $K_{гn}=\frac{U_n}{U_1}\cdot100\ \%$ — коэффициент гармоник по каждой составляющей.

Вообще говоря, гармоники (обертоны) являются составной частью звуковых сигналов (речи, музыки), поэтому в реальном случае на вход УМЗЧ поступает напряжение, в спектре которого они уже есть. В результате гармоники, обусловленные нелинейностью усилителя, просто суммируются с исходными и относительно мало ухудшают качество звучания [3]. При снижении коэффициента гармоник до 0,1...0,2 % звук становится более ярким, звонким. Присутствие нечетных гармоник высокого порядка делает звук «утомительным» [2].

В уже упоминавшейся статье [1] указано, что чувствительность уха к гармоникам пропорциональна квадрату номера гармоники, но при этом утверждается, что на фоне искажений других звеньев тракта высшие гармонические составляющие искажений УМЗЧ незаметны, если они по уровню меньше. Однако из того, что коэффициент 11-й гармоники $K_{г11}$ равен, к примеру, 0,06 %, еще не следует, что такое искажение не будет замечено, даже если низшие гармоники имеют больший уровень, ибо субъективное восприятие искажения не подчиняется квадратичному закону суммирования его составляющих.

С точки зрения обнаружения нелинейных искажений на слух наибольшую роль играют составляющие комбинационных частот (в простейшем случае, когда на вход УМЗЧ поступают гармонические сигналы частотой f_1 и f_2, комбинационные частоты равны $f_1\pm f_2$, $f_1\pm2f_2$, $2f_1\pm f_2$ и т. д.). Составляющие таких частот не имеют ничего общего с основными тонами и обертонами исходных звуков, поэтому они придают звучанию «тяжелый», атональный характер.

Несмотря на то, что субъективное восприятие искажений в основном зависит от относительных амплитуд составляющих комбинационных частот, за меру нелинейных искажений обычно принимают коэффициент гармоник. Объясняется это прежде всего тем, что амплитуды составляющих комбинационных частот и гармоник одного порядка пропорциональны, и при нелинейности малого порядка (в спектре только вторая, третья гармоники) коэф-

фициент интермодуляционных искажений близок по величине к коэффициенту гармоник. Однако с ростом порядка нелинейности это соотношение нарушается, о чем обычно забывают многие радиолюбители.

Коэффициент интермодуляционных искажений $K_и$ измеряют при подаче на вход УМЗЧ двух гармонических сигналов с частотами f_1 и f_2. Возникающие в выходном напряжении гармонические и комбинационные составляющие имеют амплитуды $u(f_1)$, $u(f_2)$, $u(f_3)$ и т. д. (в скобках указаны частоты, на которых определяется амплитуда). Приближенно коэффициент $K_и$ вычисляют по формуле

$$K_и = \sqrt{\frac{u^2(2f_1)+u^2(2f_2)+\ldots}{u^2(f_1)+u^2(f_2)}},$$

где в числителе подкоренного выражения суммируются квадраты всех гармонических и комбинационных составляющих.

Авторами проведен анализ отношения коэффициентов гармоник и интермодуляционных искажений. Первый из них рассчитывался для заданной амплитудной характеристики вида (1) и входного сигнала частотой f_1 и амплитудой $u_{вх}$, второй — для сигналов частотой f_1 и f_2 с одинаковыми амплитудами $u_{вх}$. Отношение $K_и/K_г$ определяется порядком нелинейности n и конкретными значениями коэффициентов a_1—a_n в уравнении амплитудной характеристики. Расчитать эти коэффициенты в общем случае невозможно, но их соотношение, достаточное для расчета $K_и/K_г$, можно задать, выбрав определенный закон спадания амплитуд гармонических составляющих при одночастотном входном сигнале.

В большинстве случаев амплитуда гармоник убывает с ростом их номера. Авторы условно приняли два вида закона изменения амплитуды, которые ориентировочно определяют верхнюю и нижнюю границы изменения отношения $K_и/K_г$: обратно пропорционально номеру гармоники (вариант А) и обратно пропорционально его квадрату (вариант В). Результаты расчета для разных порядков нелинейности приведены в таблице.

Результаты расчетов являются еще одним подтверждением известного факта, что при одном и том же коэффициенте гармоник качество звучания зависит

Порядок нелинейности УМЗЧ (n)	Общее число гармонических и комбинационных составляющих в выходном сигнале	Отношение $K_и/K_г$	
		Вариант Б	Вариант А
2	4	2,2	2,2
3	10	2,7	3,5
4	18	7,1	10,5
5	26	11,8	21,7
5*	14	23	37,3

* В спектре только нечетные составляющие.

от спектра возникающих искажений. С увеличением порядка нелинейности n резко возрастают интермодуляционные искажения. Порядок нелинейности источников программ, предварительных усилителей и акустических систем не превышает 2—3, а у транзисторных УМЗЧ достигает 7—11. По этой причине коэффициент $K_и$ УМЗЧ может значительно превышать $K_и$ остальных звеньев тракта, несмотря на то что его коэффициент гармоник меньше.

Таким образом, при рекомендуемых в [1] значениях $K_г$ интермодуляционные искажения могут выйти за пределы, указанные как в DIN45 500, так и в [2, 3], и стать более заметными, чем искажения других звеньев. Иначе говоря, к подобным рекомендациям следует относиться крайне осторожно, ибо в них не указывается, каким образом при коэффициенте гармоник, равном 0,2...0,3 %, обеспечить $K_и<0,6$ %, хотя и при этом значении последнего интермодуляционные искажения будут уверенно заметны.

Субъективная оценка высококачественных УМЗЧ показала [4], что отчетливо заметна более высокая верность звучания устройства с коэффициентом $K_г$=0,03...0,04 % (во всей полосе частот) по сравнению с аппаратом, у которого $K_г$=0,1 % (другие их параметры были примерно одинаковы и не оценивались). Дальнейшие исследования позволили установить (хотя и менее четко) преимущества УМЗЧ с $K_г$=0,003 % перед УМЗЧ с $K_г$=0,03 %: при прослушивании высококачественных программ «легкость» звучания первого из них отмечало большинство экспертов. Существенных схемных отличий эти усилители не имели; оба они были собраны на биполярных транзисторах, но в первом ($K_г$=0,003 %) была применена более глубокая (более 60 дБ) отрицательная обратная связь (ООС). Такая ООС, если предусмотрен требуемый запас устойчивости, автоматически обеспечивает и высокую линейность АЧХ, и низкое выходное сопротивление, и отсутствие фазовых сдвигов и т. п. Стоимость же обоих усилителей примерно одинакова.

Таким образом, содержащееся в [4] утверждение о том, что величина $K_г<0,04$ % является достаточной для верного звуковоспроизведения, остается в силе. Дальнейшее снижение $K_г$ целесообразно, если это не ведет к чрезмерному усложнению УМЗЧ и к повышению его стоимости.

Резюмируя все сказанное выше, можно сделать следующие выводы.

1. УМЗЧ вносит значительные (по сравнению с остальными звеньями звуковоспроизводящего тракта интермодуляционные искажения, которые субъективно весьма заметны и совместно с нелинейными, обусловленными гармониками высоких порядков, значительно ухудшают звучание.

2. Коэффициент гармоник, не превышающий значения 0,04 %, гарантирует достаточную верность работы УМЗЧ; при более высоких значениях этого параметра следует принимать меры для снижения интермодуляционных искажений. Последнее требование может быть удовлетворено в результате специальных исследований связи коэффициентов гармонических и интермодуляционных искажений с видом нелинейности УМЗЧ.

И. БЕСПАЛОВ,
А. ПИКЕРСГИЛЬ

г. Одесса

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лексины Валентин и Виктор.** О заметности нелинейных искажений усилителя мощности.— Радио, 1984, № 2, с. 33.

2. **Кинг Г.** Руководство по звукотехнике.— Л.: Энергия, Ленингр. отд-ние, 1980.

3. **Рачев Д.** Вопросы любительского высококачественного звуковоспроизведения.— Л.: Энергия, Ленингр. отд-ние, 1981.

7. **Пикерсгиль А., Беспалов И.** Феномен «транзисторного» звучания.— Радио, 1981, № 12, с. 36.



QRP ТРАНСИВЕР

Этот трансивер предназначен для работы телеграфом в любительском диапазоне 80 м.

Генератор с кварцевой стабилизацией частоты, собранный на полевом транзисторе VT5 (см. рисунок), использован как в приемном, так и в передающем тракте и выполняет соответственно функции либо гетеродина, либо задающего генератора. Кварцевый резонатор подключают к розетке XS4. В небольших пределах (зависящих от параметров резонатора и элементов контура L1C12) рабочую частоту генератора можно изменять конденсатором переменной емкости C12. Обычно не составляет труда «сдвинуть» частоту генератора на 2...3 кГц.

С контура L2C13 через катушку связи L3 радиочастотное напряжение поступает в цепь базы транзистора выходного каскада VT4. Манипуляцию осуществляют в эмиттерной цепи этого транзистора ключом, подсоединяемым к розетке XS3. Выходной контур L5C9 согласован с коллекторной цепью транзистора VT4 и нагрузкой (антенной) катушками связи L4 и L6. Транзистор VT4 работает без начального смещения (в режиме С).

Приемный тракт трансивера собран по схеме прямого преобразования частоты. При ненажатом ключе диод VD1 открыт током, определяемым резисторами R9 и R8. Сигнал с антенны, поступивший через катушку связи L6 в контур L5C9, беспрепятственно проходит в цепь первого затвора полевого транзистора VT3, работающего как детектор смесительного типа. На второй затвор через конденсатор C11 подается радиочастотное напряжение кварцевого генератора. Напряжение смещения на этом затворе определяет делитель, образованный резисторами R10 и R11.

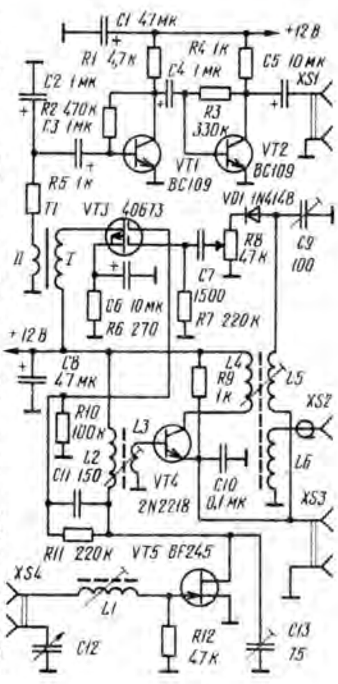
Переменный резистор R8 выполняет функции регулятора уровня сигнала в приемном тракте.

Напряжение звуковой частоты, выделившееся на первичной обмотке трансформатора T1, усиливается двухкаскадным усилителем на транзисторах VT1 и VT2. Нагрузка этого усилителя — головные телефоны с сопротивлением излучателей 1600...2200 Ом, подключаемые к розетке XS1. Для увеличения громкости приема сигналов радиостанций излучатели включают параллельно.

Катушки L1—L6 намотаны на каркасах диаметром 6...8 мм (от телевизионных приемников) с подстроечниками из карбонильного железа. Обмотки выполнены медным проводом диаметром 0,3 мм в эмалевой изоляции. Число витков катушки L1 — 60, L2 и L5 — по 50, остальных — по 12. Катушки связи (L3, L4 и L6) намотаны поверх соответствующих контурных, намотка — рядовая, сплошная. Трансформатор T1 — согласующий от транзисторного радиовещательного приемника. Конденсатор C12 должен иметь максимальную емкость примерно 400 пФ и возможно меньшую начальную емкость.

Налаживание трансивера начинают с передающего тракта. К гнезду XS2 подключают эквивалент антенны — резистор сопротивлением 75 или 50 Ом и мощностью рассеивания 1 Вт. Временно замкнув накоротко катушку L1 и установив ротор конденсатора C12 в положение, соответствующее максимальной емкости, подстроечным конденсатором C13 добиваются максимального тока эмиттера транзистора VT4 (контрольный миллиамперметр с током полного отклонения 200...250 мА можно подключить, например, к розетке XS3). Затем подстроечным конденсатором C9 добиваются максимального радиочастотного напряжения на эквиваленте антенны. Ток, потребляемый при этом выходным каскадом, должен быть около 150 мА. Если выходная мощность передатчика будет заметно меньше 0,7 Вт, следует подобрать числа витков катушек связи (в первую очередь L5 и L6).

При налаживании приемника имеет смысл подобрать резистор R10 и конденсатор C11 по максимальной чувствительности приемного тракта. В усилителе звуковой частоты подбирают резисторы R2 и R3 по напряжениям на коллекторах транзисторов VT1 и VT2 (соответственно 2...3 и 5...7 В).



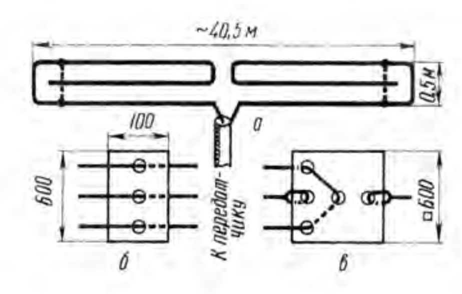
Hartikka J. Tippradio.— Radioamatööri, 1985, № 5, s. 6—7.

Примечание редакции. Транзисторы BC109 можно заменить на КТ342, КТ3102 и им аналогичные; 40673 — на КП350; BF245 — на КП303 или КП302; 2N2218 — на КТ928; диод 1N4148 — на КД503 и ему аналогичные.

УКОРОЧЕННАЯ АНТЕННА ДИАПАЗОНА 160 м

У коротковолновиков нередко возникают трудности с установкой полноразмерных антенн для работы на низкочастотных КВ диапазонах. Один из возможных вариантов исполнения укороченного (примерно в два раза) диполя диапазона 160 м приведен на рисунке. Общая длина каждой из половин излучателя — около 60 м. Они сложены втрое, как это схематически показано на рисунке (а) и удерживаются в таком положении двумя концевыми (в) и несколькими промежуточными (б) изоляторами. Эти изоляторы, а также подобный им центральный изготавливают из негигроскопичного диэлектрического материала толщиной примерно 5 мм. Расстояние между соседними проводниками полотна антенны — 250 мм.

В качестве фидера используют коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом. На среднюю частоту любительского диапазона (или требуемого его участка — например телеграфного) антенну настраивают, перемещая две перемычки, соединяющие ее крайние проводники (на рисунке они изображены штриховыми линиями), и соблюдая симметрию диполя. Перемычки не должны иметь электрического контакта с центральным проводником антенны.



С указанными на рисунке размерами резонансная частота 1835 кГц была достигнута при установке перемычек на расстоянии 1,8 м от концов полотна. Коэффициент стоячей волны на резонансной частоте — 1,1. Данные о его зависимости от частоты (т. е. о полосе пропускания антенны) в статье отсутствуют.

Di Rocco F. Morgain per i 160 metri.— Radio Revista, 1985, №3, p. 17.



ТРАНЗИСТОРНЫЕ ОПТРОНЫ

Основой транзисторного оптрона является кремниевый фототранзистор, работающий в паре с излучателем. Как правило, в оптронах используют фототранзисторы структуры n-p-n, чувствительные к излучению с длиной волны около 1 мкм. Излучателем служит обычно арсенидо-галлиевый диод. Максимум спектрального излучения этих диодов лежит вблизи области наибольшей чувствительности фототранзистора. Как и в других оптронах, излучатель и приемник разделены оптически прозрачной средой.

Излучатель оптрона конструктивно располагают так, чтобы вся энергия излучения была направлена на базовую область фототранзистора. При отсутствии излучения в цепи коллектора фототранзистора, подключенного к внешнему источнику питания, протекает так называемый темновой ток, значение которого сильно зависит от температуры,— при повышении температуры на 10 °С ток приблизительно удваивается.

Для уменьшения темнового тока между выводами базы и эмиттера фототранзистора включают внешний резистор сопротивлением 0,1...1 МОм.

При облучении базовой области фототранзистора в ней возникают пáры электрон-дырка, что эквивалентно возникновению открывающего тока. Вследствие этого ток коллектора увеличивается. Типовым для транзисторного оптрона является ключевой режим. Время выключения оптрона сильно зависит от сопротивления нагрузки, которое в реальных условиях изменяется примерно в 5 раз.

Существуют оптроны с однопереходным фототранзистором (серии АОТ102,3ОТ102). Однопереходный фототранзистор представляет собой планарную кремниевую структуру с одним p-n переходом и двумя выводами от базовой области. При закрытом переходе сопротивление между выводами базы (межбазовое сопротивление) большое — несколько килоом. Когда к выводам базы приложено напряжение питания, через транзистор течет слабый ток утечки, обусловленный присутствием в материале некоторого количества свободных электронов. При этом эмиттерный переход обратно смещен и закрыт. При облучении базы переход открывается.

Особенностью однопереходного фототранзистора является тот факт, что при определенных условиях состояние высокой проводимости эмиттерного перехода сохраняется и при снятии входного управляющего напряжения. При этом значительный ток эмиттера поддерживается при небольшом напряжении на эмиттере. Для того чтобы восстановить высокое сопротивление базовой области необходимо выключить ток эмиттера или уменьшить его до определенного уровня — тока выключения.

На рис. 1 показана выходная вольт-амперная характеристика оптрона на однопереходном фототранзисторе. При отсутствии облучения (входной ток равен нулю) она совпадает с характеристикой обычного однопереходного транзистора. При небольшом напряжении переход закрыт и через него протекает лишь незначительный обратный ток. Когда включен излучатель оптрона, напряжение включения транзистора значительно уменьшается, что и лежит в основе управления состоянием выходной цепи оптрона.

Рис. 1

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ФОТОТРАНЗИСТОРНЫХ ОПТРОНОВ

Входные

$U_{вх}$ — входное напряжение — значение постоянного напряжения на входе оптрона при заданном входном токе.

$I_{вх\ max}$ — максимальный входной ток — максимальное значение постоянного входного тока, при котором обеспечена заданная надежность при длительной работе.

$I_{вх.и\ max}$ — максимальный входной импульсный ток — максимальное значение амплитуды входного импульса тока, при котором обеспечена заданная надежность при длительной работе.

$U_{вх.обр\ max}$ — максимальное входное обратное напряжение — максимальное значение постоянного напряжения, приложенного к входу оптрона в обратной полярности, при котором обеспечена заданная надежность при длительной работе.

Выходные

$U_{ост}$ — выходное остаточное напряжение — напряжение на выходных выводах оптрона при открытом фототранзисторе.

$I_{ут.вых}$ — ток утечки на выходе — ток, протекающий в выходной цепи оптрона, при закрытом фототранзисторе.

$I_{вых.т}$ — выходной темновой ток — выходной ток оптрона при максимальном значении коммутируемого напряжения и нулевом входном токе.

$P_{вых\ max}$ — максимальная выходная мощность — наибольшая мощность, выделяющаяся на выходном элементе оптрона, при которой обеспечена заданная надежность прибора при длительной работе.

$P_{ср\ max}$ — максимальная средняя рассеиваемая мощность — максимальное значение рассеиваемой оптроном средней мощности, при котором обеспечена заданная надежность при длительной работе.

$I_{вых\ max}$ — максимальный выходной ток — максимальное значение постоянного выходного тока, при котором обеспечена заданная надежность при длительной работе.

$I_{вых.и\ max}$ — максимальный выходной импульсный ток — максимальное значение амплитуды выходного импульса, при котором обеспечена заданная надежность.

$U_{ком\ max}$ — максимальное коммутируемое напряжение на выходе — максимальное значение коммутируемого оптроном постоянного напряжения, при котором обеспечена заданная надежность при длительной работе.

$t_{нр}$ — время нарастания выходного сигнала — интервал времени с момента включения, в течение которого напряжение на выходе оптрона изменяется от 0,9 до 0,1 максимального значения.

$t_{сп}$ — время спада выходного сигнала — интервал времени с момента выключения, в течение которого напряжение на выходе оптрона изменяется от 0,1 до 0,9 своего максимального значения.

$U_{вых.нас}$ — выходное напряжение насыщения — напряжение на выходе фототранзистора при заданных значениях входного и коммутируемого токов.

$I_{ком\ max}$ — максимально допустимый постоянный коммутируемый ток — максимальное значение постоянного коммутируемого тока, при котором обеспечена заданная надежность при длительной работе.

$I_{вых.выкл}$ — выходной ток выключения — наименьшее значение тока эмиттера, при котором фототранзистор остается открытым при отсутствии входного тока.

$I_{ут}$ — ток утечки эмиттерного перехода — обратный ток, протекающий в эмиттерной цепи закрытого однопереходного фототранзистора при заданном режиме.

$R_{Б1\ Б2}$ — межбазовое сопротивление — сопротивление между выводами базы однопереходного фототранзистора при заданном межбазовом напряжении

и отсутствии входного сигнала.

$I_{Э\,max}$ — максимальный постоянный ток эмиттера — максимальное значение постоянного тока эмиттера однопереходного фототранзистора оптрона, при котором обеспечена заданная надежность при длительной работе.

$I_{Э\,и\,max}$ — максимальный импульсный ток эмиттера — максимальное значение амплитуды импульса тока эмиттера при заданных длительности и скважности импульсов, при котором обеспечена заданная надежность при длительной работе.

$U_{Б1\,Б2\,max}$ — максимальное межбазовое напряжение — максимальное значение напряжения (любой формы и периодичности) между выводами базы однопереходного фототранзистора оптрона, при котором обеспечена заданная надежность при длительной работе.

$U_{ЭБ2\,О\,max}$ — максимальное обратное напряжение эмиттер-база 2 — максимальное значение напряжения, приложенного в обратном направлении к переходу эмиттер-база 2, при котором обеспечена заданная надежность при длительной работе.

f_{max} — максимальная частота генерации.

(Продолжение следует)

А. ЮШИН

г. Москва

ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМЫЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ И СОВЕТСКИЕ ТРАНЗИСТОРЫ

Транзистор	Аналог
AD545	П210Б
AD1202	П213Б
AD1203	П214Б
ADP665	ГТ403Б
ADP666	ГТ403Г
ADP670	П201АЭ
ADP671	П201АЭ
ADP672	П202Э
ADY27	ГТ703В
AF106	ГТ328Б
AF106A	ГТ328В
AF109	ГТ328А
AF139	ГТ346Б
AF178	ГТ309Б
AF200	ГТ328А
AF201	ГТ328А
AF202	ГТ328А
AF239	ГТ346А
AF239S	ГТ346А
AF240	ГТ346Б
AF251	ГТ346А
AF252	ГТ346А
AF253	ГТ328А
AF256	ГТ348Б
AF260	П29А
AF261	П30
AF266	МП42Б, МП20А
AF271	ГТ322В
AF272	ГТ322В
AF275	ГТ322Б
AF279	ГТ330Ж*
AF280	ГТ330И*
AF426	ГТ322Б
	ГТ322Б
	ГТ322Б
AF429	ГТ322Б
AF430	ГТ322В
AFY11	ГТ313А
AFY12	ГТ328Б
AFY13	ГТ305В
AFY15	П30
AFY29	ГТ305Б
AFZ11	ГТ309Б
AL100	ГТ806В
AL102	ГТ806В
AL103	ГТ806Б
ASX11	МП42Б
ASX12	МП42Б
ASY26	МП42А, МП20А
ASY31	МП42А
ASY33	МП42А, МП20А

Транзистор	Аналог
ASY34	МП42А, МП20А
ASY35	МП42Б, МП20А
ASY70	МП42
ASY76	ГТ403Б
ASY77	ГТ403Г
ASY80	ГТ403Б
ASZ15	П217А, ГТ701А
ASZ16	П217А
ASZ17	П217А
ASZ18	П217В, ГТ701А
ASZ1015	П217В
ASZ1016	П217В
ASZ1017	П217В
ASZ1018	П217В
AT270	МП42Б, МП20А
AT275	МП42Б, МП20А
AU103	ГТ810А
AU104	ГТ810А
AU107	ГТ810А
AU108	ГТ806Б
AU110	ГТ806Д
AU113	ГТ810А
AUY10	П608А, ГТ905А
AUY18	П214А
AUY19	П217
AUY20	П217
AUY21	П210Б
AUY21A	П210Б
AUY22	П210Б
AUY22A	П210Б
AUY28	П217
AUY35	ГТ806А
AUY38	ГТ806В
BC11/16	КТ638
BC100	КТ605А
BC101	КТ301Е
BC107A	КТ342А
BC107AP	КТ3102А
BC107B	КТ342Б
BC107BP	КТ3102Б
BC108A	КТ342А
BC108AP	КТ3102В
BC1088	КТ342Б
BC108BP	КТ3102В
BC108C	КТ342В
BC108CP	КТ3102Г
BC109B	КТ342Б
BC109BP	КТ3102Д
BC109C	КТ342В
BC109CP	КТ3102Е
BC140	КТ630Г
BC141	КТ630Г
BC147A	КТ373А
BC147B	КТ373Б
BC148A	КТ373А
BC148B	КТ373Б
BC148C	КТ373В
BC149B	КТ373Б
BC149C	КТ373В
BC157	КТ361Г

Транзистор	Аналог
BC158A	КТ349В
BC160-6	КТ933Б
BC161-6	КТ933А
BC167A	КТ373А
BC167B	КТ373Б
BC168A	КТ373А
BC168B	КТ373Б
BC168C	КТ373В
BC169B	КТ373Б
BC169C	КТ373В
BC170A	КТ375Б
BC170B	КТ375Б
BC171A	КТ373А
BC171B	КТ373Б
BC172A	КТ373А
BC172B	КТ373Б
BC172C	КТ373В
BC173B	КТ373Б
BC173C	КТ373В
BC174	КТ3102
BC177AP	КТ3107А
BC177VIP	КТ3107Б
BC178A	КТ349В
BC178AP	КТ3107В
BC178BP	КТ3107Д
BC178VIP	КТ3107В
BC179AP	КТ3107Е
BC179BP	КТ3107Ж
BC182A	КТ3102А
BC182B	КТ3102Б
BC182C	КТ3102Б
BC183A	КТ3102А
BC183B	КТ3102Б
BC183C	КТ3102Б, КТ3102Г
BC184A	КТ3102Д
BC184B	КТ3102Е
BC192	КТ351Б
BC212A	КТ3107Б
BC212B	КТ3107И
BC212C	КТ3107К
BC213A	КТ3107Б
BC213B	КТ3107И
BC213C	КТ3107К
BC216	КТ351А
BC216A	КТ351А
BC218	КТ340Б
BC218A	КТ340Б
BC226	КТ351Б
BC226A	КТ351Б
BC234	КТ342А
BC234A	КТ342А
BC235	КТ342Б
BC235A	КТ342Б
BC237A	КТ3102А
BC237B	КТ3102Б
BC238A	КТ3102А, КТ3102В
BC238B	КТ3102В
BC238C	КТ3102Г
BC239B	КТ3102Д

Транзистор	Аналог
BC239C	КТ3102Е
BC250A	КТ361А
BC250B	КТ361Б
BC285	П308
BC300	КТ630Б
BC307A	КТ3107Б
BC307B	КТ3107И
BC308A	КТ3107Г
BC308B	КТ3107Д
BC308C	КТ3107К
BC309B	КТ3107Ж
BC309C	КТ3107Л
BC320A	КТ3107Б
BC320B	КТ3107Д
BC321A	КТ3107Б
BC321B	КТ3107И
BC321C	КТ3107К
BC322B	КТ3107Ж
BC322C	КТ3107Л
BC328	КТ313
BC337	КТ3102Б
BC338	КТ645, КТ646
BC355	КТ352Б
BC355A	КТ352А
BC382B	КТ3102Б
BC382C	КТ3102Г
BC383B	КТ3102Д
BC383C	КТ3102Е
BC384E	КТ3102Д
BC384C	КТ3102Е
BC440	КТ630
BC451	КТ3102В
BC453	КТ3102Д
BC454A	КТ3107Б
BC454B	КТ3107И
BC454C	КТ3107К
BC455A	КТ3107Г
BC455B	КТ3107Д
BC455C	КТ3107К
BC456A	КТ3107Е
BC456B	КТ3107Ж
BC456C	КТ3107Л
BC513	КТ345А
BC527	КТ342Б, КТ342В
BC528	КТ342В
BC547A	КТ3102А
BC547B	КТ3102Б
BC547C	КТ3102Г
BC548A	КТ3102А
BC548B	КТ3102В
BC548C	КТ3102Г

* Разной структуры.

Продолжение. Начало см. в «Радио» № 10, 1985 г.

(Продолжение следует.)

А. НЕФЕДОВ

г. Москва



О ЧЕМ ПИСАЛОСЬ В ЖУРНАЛЕ «РАДИОЛЮБИТЕЛЬ» № 1 (ЯНВАРЬ) 1927 Г.

★ «Истекший год был поворотным в работе журнала, который, закончив первоначальное, общее ознакомление с основами теории и практики, перешел к углублению и детализации... Но, конечно, не только продолжения начатых тем будут фигурировать в журнале в этом году — мы подойдем и к совсем новым, к не менее захватывающим и насущно интересным вопросам. Их будет много, и исчерпать их, конечно, не удастся и в этом году. Это понятно: ведь знание неисчерпаемо. И радио, как одна из отраслей знания, конечно, неисчерпаемо и неиссякаемо. Беспокоиться о том, что «все сказано», не приходится».

★ «В настоящем году мы имеем в виду познакомить читателей с интересным, с точки зрения открывающихся перспектив, вопросом о передаче изображений на расстояние электрическими методами. Серию статей на эту тему открываем описанием советской системы телевидения, разработанной и осуществленной ленинградским инженером Л. С. Терменом. «Таинственные руки» на мелькающем фоне светлых полосок, изображенные на обложке, представляют собой моментальную зарисовку передачи изображения в том виде, как она получена по способу Л. С. Термена.

Установка, при помощи которой Термен демонстрировал передачу и прием изображения на съезде физиков, состоит из передатчика и приемника. В передатчике свет от объекта отражается на диск с 16 зеркалами, вращаемый электромотором. Зеркала укреплены под разными углами к поверхности диска, благодаря чему на каждый из них попадает свет, по мере вращения диска, последовательно от смежных (по ширине) участков объекта. Так как каждое зеркало мало, то оно освещается светом только от небольшого участка изображения и по мере вращения диска на данное зеркало падает свет от разных элементов вертикальной полоски изображения. Происходит развертка изображения по вертикали. Следующее зеркало отражает свет от следующей вертикальной полоски изображения и т. д. Отразившись от зеркала, свет проходит через объектив, диафрагму и попадает на фотоэлемент. Ток фотоэлемента в каждое мгновение зависит от интенсивности светового потока, поступающего от данного участка (элемента) вертикальной полоски изображения. Усиленный ток фотоэлемента идет либо на радиопередатчик, либо по проводам прямо на приемную станцию.

На одном валу с мотором вращается обычное магнето, которое вырабатывает ток, зависящий от числа оборотов мотора. Так как число оборотов мотора может несколько меняться, будет меняться и ток магнето. Ток от магнето идет на тот же передатчик. В приемном устройстве имеется аналогичное магнето на одном валу с мотором и диском. Оба магнето служат для установления одинакового числа оборотов — синхронизации моторов.

Принятый приемником ток попадает на «световой телефон», который в установке Термена представляет собой весьма чувствительный прибор (осциллограф), в котором между полюсами магнита висит петля из очень тонкой проволоки. В зависимости от поступающего из приемника тока проволочка отклоняется на тот или иной угол. Перемещение проволоки сообщается зеркальцу, на который падает свет, исходящий от источника света. Свет от зеркальца попадает на соответствующее зеркало приемного диска, а от него отражается на экран. В зависимости от угла отклонения зеркальца осциллографа элемент экрана будет освещен с большей или меньшей яркостью.

Таким образом, 16 декабря 1926 г. в Физическом институте было прекрасно передано изображение движущейся руки, прыгающего игрушечного паяца и проч. Изображение на экране очень напоминало кинематограф. Оно было не очень резкое, но это зависит от количества зеркал на диске и точности регулировки остальных частей прибора. Сейчас Л. С. Термен делает новый, более совершенный прибор».

★ «Радиостанция «Новый Коминтерн» производит опытные передачи с мощностью в антенне от 35 до 50 кВт. В ближайшее время станция будет сдана в эксплуатацию. Рабочая длина волны предполагается 1450 м («Старый Коминтерн» будет резервной станцией).

Станция МГСПС начала регулярную работу с мощностью 1 кВт в антенне на волне около 450 м.

20-киловаттный передатчик станции им. А. С. Попова возобновил опытную работу: волна 675 м.

В виду того, что одновременная работа этих станций, находящихся в черте города, создает для радиослушателей тяжелые условия приема, Наркомпочтель предпринял обследование этого вопроса».

★ «Необычайно интересный и захватывающий любителей способ сравнения качества нескольких приемников заключается в следующем. Каждому любителю, выступающему в состязании со своим приемником, предлагается принять в течение какого-нибудь установленного срока (10 мин, полчаса, час) пять или десять станций, которые выбираются по желанию владельца приемника. Определив по «Путеводителю по эфиру» станцию и расстояние до нее, подсчитывают общее перекрытие данным приемником расстояние. Выигрывает тот, у кого такая сумма расстояний будет больше. Можно видоизменить правила игры, например, подсчитывать, кто за определенный срок примет большее количество станций».

★ Редакция «Радиолюбителя» открывает на страницах журнала расширенный отдел «Короткие волны», в котором будут помещаться письма коротковолновиков, всяческая полезная информация, списки принятых позывных, хроника, сообщения о наших передатчиках и приемниках и проч. и проч. Кроме того, будут часто помещаться серьезные статьи о работе приемников и передатчиков, конструкции аппаратов и т. д. Отводя под короткие волны значительное место, редакция указывает, что отдел будет ценен и интересен только тогда когда сами любители будут принимать в нем самое живое участие».

★ «В ноябре — декабре 1926 г. заграничные любители провели опыты с маломощными передатчиками — пишет в статье «Мой микропередатчик и какие он дал результаты» Ю. Аникин (R1UA).— Каждый старался уменьшить свою мощность до 2—5 Вт, добиваясь в то же время DX QSO (рекордов двусторонней связи). Тогда и я решил построить передатчик на малую мощность (с двумя «микро») и получить хорошую связь хотя бы с городом и губернией. Но успех превзошел все ожидания. В день выхода передатчика поймал «бельгийца».

Далее Ю. Аникин приводит большой список дальних зарубежных радиолюбителей, с кем ему удалось установить связь — это радиолюбители из Австрии, Англии, Дании, Испании, Канады, Франции и ряда других стран.

★ «Ф. Лбов (Р1ФЛ) получил сообщение о слышимости его передачи в Австралии (расстояние 10 000 км)».

★ «В Германии до сего времени правительством не даются разрешения частным лицам на установку любительских передатчиков. Коротковолновые «частные» передатчики принадлежат или радиоклубам, или правительственным учреждениям и радиофирмам. Таким образом, Германия является единственной европейской страной, где частные передатчики официально не разрешаются».

Публикацию подготовил
А. КИЯШКО



НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ:

А. АНУФРИЕВ, В. ВОХМЯНИН, Н. ДМИТРИЕВ, А. ШТЫРЛОВ, В. ЧЕРНЯВСКИЙ.

А. Ануфриев. Компрессор для СДУ.— Радио, 1985, № 2, с. 54.

Как увеличить выходное напряжение компрессора?

Увеличить выходное напряжение компрессора до 3В можно подстроечным резистором R19 (см. рис. 1 статьи). Если для нормальной работы СДУ уровня выходного сигнала компрессора недостаточно, то для повышения его до 5...7 В между входом СДУ и выходом компрессора включают дополнительный усилитель, схема которого приведена на рис. 1.

Уровень сигнала на входе СДУ можно изменять подбором сопротивлений резистора R3 усилителя и подстроечного резистора R19 компрессора.

Усилитель рассчитан на работу с СДУ, имеющей входное сопротивление не менее 1 кОм. При меньшем входном сопротивлении СДУ, а также в том случае, если на входе СДУ имеется согласующий трансформатор, следует использовать усилитель, схема которого показана на рис. 2.

Если для работы СДУ, имеющих входное сопротивление от нескольких сотен ом до 3 кОм, достаточен сигнал величиной 0,5...0,6 В, то его можно подавать с эмиттера транзистора VT5 (см. рис. 1 статьи), исключив при этом резистор R19, соединив базу транзистора VT5 с коллектором транзистора VT4 и перепаяв положительный вывод конденсатора C10 от коллектора транзистора VT4 к эмиттеру VT5.

Как подать сигнал на вход компрессора с магнитофона или другого звуковоспроизводящего устройства, если гнездо линейного выхода уже занято?

Для этого нужно изготовить переходник с двумя разъемами СГ-5 на одном конце, одноименные контакты которых соединены параллельно. К одному из этих разъемов подключается компрессор. Сигнал можно снимать как с линейного выхода, так и с выходов на громкоговорители или головные телефоны.

С какими СДУ, описание которых приводилось в литературе, можно использовать компрессор?

Автором компрессор был испытан с тринисторными СДУ, описанными в брошюрах «В помощь радиолюбителю», вып. 52, 1976, с. 9; вып. 70, 1980, с. 65 и в журнале «Радио», 1979, № 3, с. 49, а также с транзисторной СДУ, конструкция которой описана в «Радио», 1981, № 3, с. 49.

Мощность в нагрузке одного канала у первых двух СДУ достигает сотен ватт и не превышает 30...50 Вт для двух других.

Для обеспечения нормальной работы СДУ (кроме конструкции В. Синицына) подстроечным резистором R19 устанавливается выходное напряжение компрессора, равное 2 В. СДУ В. Синицына имеет низкое входное сопротивление, поэтому сигнал на ее вход подается не с коллектора транзистора VT4 компрессора, а с эмиттера VT5. При повторении этой СДУ необходимо вместо резистора R2 (см. «В помощь радиолюбителю», вып. 70, с. 67) установить дроссель той же индуктивности, что и L2. В противном случае параллельный контур, образованный конденсатором C2 и дросселем L2, на низших и высших частотах звукового диапазона шунтирует вход СДУ. Для оптимального выбора цветовой картины при работе СДУ рекомендуется ввести регуляторы уровня сигнала отдельно для каждого канала.

В. Вохмянин. Для новогодней елки. Переключатель гирлянд с плавным изменением яркости.— Радио, 1984, № 11, с. 50.

Почему не включаются гирлянды HL1, HL4?

При правильно собранной схеме это может произойти только из-за малых обратных токов тиристоров VS2, VS3 и больших токов включения тиристоров VS1, VS4. Иногда достаточно поменять местами тиристоры, и устройство заработает.

Некоторые читатели жалуются, что нарушается последовательность включения гирлянд. Этот недостаток легко устранить: меняя сопротивление резистора R6, следует добиться, чтобы соотношение между длительностями импульсов, формируемых мультивибратором, было 1:3 (обратите внимание на то, что резисторы R3 и R7 имеют разное сопротивление).

Чертеж печатной платы переключателя гирлянд приведен на рис. 3.

Н. Дмитриев, Н. Феофилактов. Схемотехника усилителей мощности ЗЧ.— Радио, 1985, № 5, 6.

Какие полупроводниковые приборы можно применить в усилителе, схема которого приведена на рис. 13 в № 6?

Немного изменив опубликованную схему УМЗЧ, можно создать усилитель, в котором не используются комплементарные пары мощных МОП-транзисторов. Для этого напряжение питания нужно понизить до 42 В, сопротивление резисторов R5, R19 уменьшить до 0,8 кОм, а R3, R12 — повысить до 1,5 кОм. Между базами и коллекторами транзисторов VT7, VT8, VT11, VT13 следует включить корректирующие конденсаторы, емкость которых (47...82 пФ) подбирается по методике, изложенной в статье («Радио», № 6, с. 27).

Схема выходных каскадов без использования мощных МОП-транзисторов показана на рис. 4.

После внесения перечисленных выше изменений в УМЗЧ можно использовать следующие детали: VT1, VT2, VT3 — КТ3117А, КТ3102 с индексами А, Б; VT4, VT5, VT6 — КТ3108А, КТ3107 с индексами А, Б, И; VT7 — КТ315, КТ3102 с любым буквенным индексом; VT9 — КТ3102 с индексами Б, В, Г; VT10 — КТ3107 с индексами Д, Ж, И, К, Л; VT11 — КТ313 с индексами А, Б; VT12, VT8 — КТ361, КТ3107 с любым буквенным индексом; VT13 — КТ3102А, КТ3117А, КТ630А, Б; VD1, VD2 — КС147А; VD3 — VD12 — Д219, Д220, КД521А, КД522А.

Каков ток покоя усилителя, схема которого показана на рис. 8?

Ток покоя этого усилителя приблизительно 1А.

Как изготовить катушку L1 (рис. 8)?

Эта бескаркасная катушка содержит 35...40 витков провода диаметром 0,8...1,2 мм в эмалевой изоляции, намотанных на оправке диаметром 9...11 мм.

А. Штырлов, В. Вавинов. Комбинированная электронная система зажигания.— Радио, 1983, № 7, с. 30.

Как подключить тахометр и электронный блок БУЭМ-2 системы «Каскад» к комбинированной электронной системе зажигания?

Для подключения тахометра и блока БУЭМ-2 используется дополнительный импульсный трансформатор. Его первичная обмотка одним выводом подключается к массе, а другим — через разделительный конденсатор емкостью 0,5...1,0 мкФ с рабочим напряжением 300...350 В — к зажиму ВК катушки зажигания (см. рис. 1 статьи). Вторичная обмотка подключается к массе и к тому выводу тахометра или БУЭМ-2, который раньше подключался к катушке зажигания.

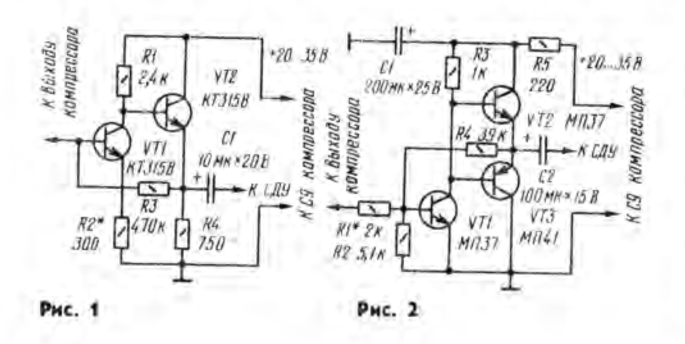


Рис. 1

Рис. 2

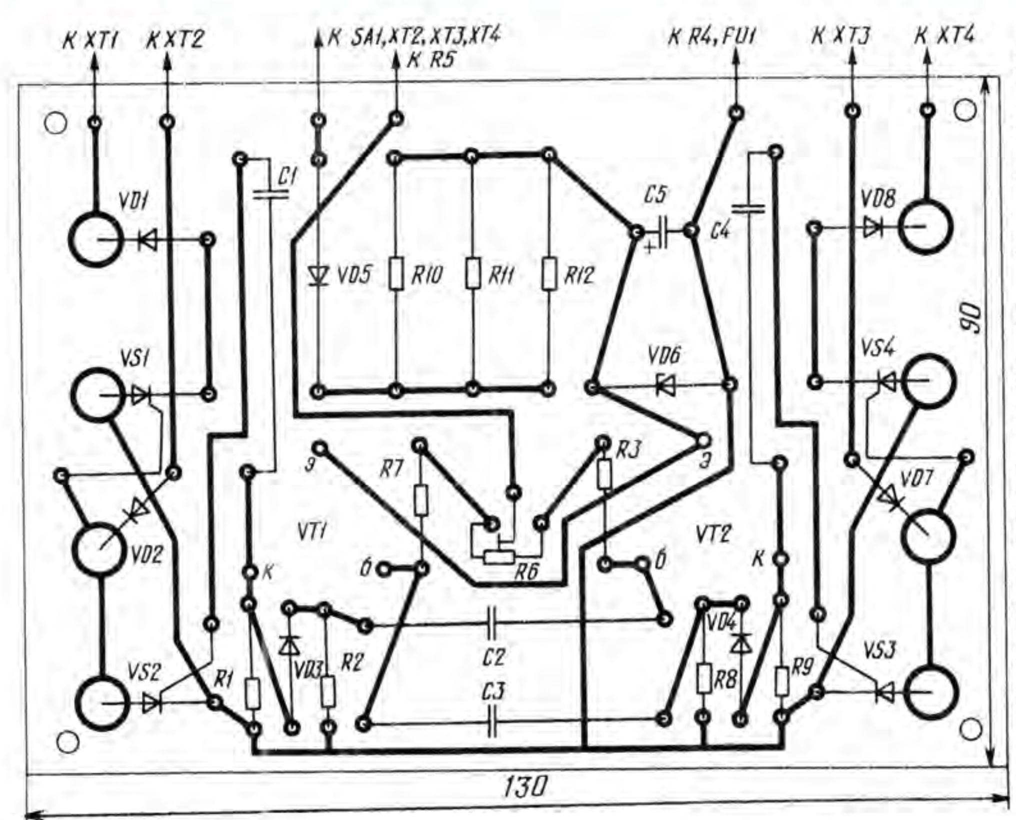


Рис. 3

Рис. 4

Обмотки дополнительного импульсного трансформатора абсолютно одинаковы, а число витков некритично. Можно, например, намотать 150...300 витков провода ПЭВ-2 0,2. Желательно использовать витой кольцевой магнитопровод, изготовленный из пермаллоя или высококачественной трансформаторной стали, но можно и из феррита с магнитной проницаемостью μ=600...1000. Диаметр магнитопровода 20...30 мм, высота 10 мм.

Следует тщательно проверить межвитковую и межобмоточную изоляцию — импульсное значение напряжения может превышать 350 В.

Включение обмоток должно быть таким, чтобы на вход тахометра и БУЭМ-1 подавались импульсы положительной полярности.

В. Чернявский. Изготовление лицевой панели.— Радио, 1980, № 7, с. 46.

Почему не всегда удается получить оксидную пленку на деталях?

Одна из самых распространенных ошибок — использование заготовок, уже покрытых защитной пленкой. Обнаружить ее можно, если без излишнего усилия провести по листу алюминия острием иглы. Если заготовка покрыта оксидной пленкой, то игла не оставит следа. При более сильном нажиме на иглу слышен характерный треск разрушаемой пленки.

Можно ли получить оксидную пленку без анодирования?

Кроме анодирования, есть и другой способ получения оксидной пленки. Заготовку надо на 10 минут погрузить в подогретый до 80 °С раствор, содержащий 50 г кальцированной соды, 15 г хромовокислого натрия и 1 г силиката натрия (тут и далее дозировка дается на 1 литр дистиллированной воды). После этого деталь следует тщательно промыть в проточной воде.

Как окрасить алюминиевую деталь?

Деталь, покрытую оксидной пленкой, можно окрасить в разные цвета. Для придания золотисто-зеленого цвета деталь на 2...4 минуты опускают в подогретый до 100 °С раствор двухромовокислого калия (15 г) и кальцинированной соды (4 г.) Для окрашивания в черный цвет деталь надо последовательно обработать в трех растворах: щавелевокислого аммонийного железа (50 г, температура раствора 60 °С, время обработки 0,5...1 мин), затем — уксуснокислого кобальта (50 г, температура 60 °С, время обработки 1...3 мин) и наконец — марганцевокислого калия (50 г, температура 80 °С, время обработки 3...5 мин).

Состав растворов и режим обработки деталей для придания им других цветов указаны в таблице. Все эти растворы имеют однопроцентную концентрацию. Сначала деталь обрабатывают в растворе первого вещества, а затем, после тщательной промывки в проточной воде, в растворе второго.

Цвет	Химикаты	Температура раствора, °С	Время обработки в каждом растворе, мин
Белый	Азотнокислый барий Сернокислый натрий	60	30
Синий	Хлорное железо Железистосинеродистый калий	60	20
Желтый	Уксуснокислый свинец Двухромовокислый калий	90	20
Оранжевый	Азотнокислое серебро Хромовокислый калий	75	10
Коричневый	Медный купорос Железистосинеродистый калий	60	20

Еще раз напоминаем, что для приготовления растворов должна использоваться только дистиллированная вода.

* * *

Вниманию читателей: направляемые в редакцию вопросы по опубликованным материалам просим писать на открытках. Это значительно ускорит обработку поступающей корреспонденции.



Головка звукоснимателя ЭДА



Предлагаемая вниманию читателей магнитная головка звукоснимателя ЭДА* предназначена для высококачественного воспроизведения механической записи с грампластинок при частотах вращения диска 33,33 и 45,11 мин$^{-1}$. Она сочетает в себе достоинства современных магнитных головок с подвижными магнитами (большая ЭДС) и с подвижными катушками (высокая точность воспроизведения механических фонограмм). ЭДА не имеет аналогов в мире, защищена тремя авторскими свидетельствами СССР [1, 2, 3], тремя иностранными патентами [4, 5, 6], патентуется еще в ряде стран.

Основные технические характеристики образцов головки «ЭДА-001», прошедших испытания в Государственном союзном институте радиовещательного приема и акустики имени А. С. Попова, следующие:

Прижимная сила, мН	12
Номинальный диапазон воспроизводимых частот, Гц	20...20 000
Чувствительность, мВ·с/см	0,7...1,5
Разбаланс по чувствительности, дБ	0,3
Разбаланс по частотной характеристике в диапазоне 315...6 300 Гц, дБ	1
Разделение между стереоканалами, дБ, не хуже, на частотах, Гц:	
315	32/34
1000	34/35
5000	30/30
10 000	22/20
Отношение сигнал/фон, дБ	80
Габариты, мм	26×16×24
Масса, г	4

АЧХ правого и левого каналов головки показаны на вкладке.

Наряду с отличными параметрами ЭДА обладает такими достоинствами, как астатичность (невосприимчивость к внешним магнитным полям), возможность регулировки (в процессе производства) разбаланса чувствительности, АЧХ (в пределах от −2 до +8 дБ в диапазоне частот 12...20 кГц) и гибкости подвижной системы. АЧХ головки остается практически неизменной при емкости нагрузки от 150 до 2000 пФ.

По конструктивному признаку ЭДА относится к магнитным головкам с подвижным магнитом. Механические колебания иглы преобразуются в ней в электрические колебания тока (см. 3-ю с. вкладки) с помощью помещенной в тонкостенный пермаллоевый цилиндр 1 неподвижной двухсекционной катушки 2 и связанного с иглодержателем магнита 3, который колеблется в ней в осевом направлении. Создаваемые им магнитные потоки в верхней и нижней (по рисунку) секциях катушки направлены противоположно, но поскольку секции намотаны в разных направлениях (т. е. включены противофазно), возникающие в них ЭДС складываются. В то же время, благодаря одинаковому числу витков секций и близкому их расположению, ЭДС, наводимые в них внешними полями, взаимно компенсируются.

Существенное отличие новой головки от известных — отсутствие магнитопровода внутри катушек, что исключило искажения сигнала, обусловленные потерями на его перемагничивание, вихревыми токами и т. д. Высокая чувствительность головки достигнута применением магнитов с остаточной индукцией не менее 0,75 Т, двух преобразователей в каждом канале, а также катушек, содержащих большое число витков. Повышению чувствительности способствует и наличие пермаллоевого цилиндра, спрямляющего магнитные силовые линии так, чтобы возможно большее их число наиболее эффективно пересекало витки катушек. С этой же целью длина магнита выбрана значительно меньше длины двухсекционной катушки.

Кинематическая схема головки ЭДА показана на вкладке. Алмазная эллиптическая игла, жестко закрепленная в иглодержателе 1, перемещаясь по модулированным канавкам грампластинки, совершает сложные колебательные движения. К иглодержателю в точках O_1, O_2, O_3 и O_4 присоединены гибкие тяги 2 с одинаковыми магнитами m_1, m_2, m_3, m_4 на концах, а сам он с помощью пятой тяги 3 прикреплен в точке O к корпусу головки. Образующиеся при этом рычаги с плечами l и r уменьшают размах колебаний магнитов по сравнению с иглой приблизительно в число раз $n = l/r$, выбранное равным примерно 10. Симметричное расположение магнитов обеспечивает динамическое равновесие всей системы относительно точки крепления иглодержателя к корпусу головки, что способствует гашению мешающих резонансов.

Колеблясь под действием на иглу модулированной канавки грампластинки, магниты создают переменные магнитные потоки, и в обмотках наводится ЭДС. При считывании информации с внутренней стороны канавки она возникает в катушках левого канала (магниты m_2, m_4), с внешней — в катушках правого канала (магниты m_1, m_3). Обмотки катушек одноименных каналов соединены последовательно, и электрический сигнал на их внешних выводах соответствует информации, записанной на пластинке.

Разрез одного из вариантов головки ЭДА также показан на вкладке. Она состоит из датчика и преобразователя. Датчик образуют игла 1, закрепленная в иглодержателе 2, центральная тяга 3, соединяющая последний с корпусом головки, кольцо 4 крепления подвижных тяг 5, сами эти тяги, соединенные с четырьмя пластмассовыми стержнями 6, и демпферные кольца 17, удерживающие иглодержатель в рабочем положении. Преобразователь состоит из четырех трубчатых самарий-кобальтовых магнитов 7, закрепленных с помощью клея на пластмассовых стержнях 6, и четырех двухсекционных катушек 8 (на рисунке показана только одна из них), помещенных внутрь пермаллоевых магнитопроводов 9. Вместе с датчиком преобразователь установлен в корпусе головки 10, снабженном четырьмя штырьками-выводами 12. С выводами катушек они соединены через печатные проводники платы 13, закрытой сверху (по рисунку) крышкой 14. К корпусу 10 крышка прикреплена винтом 11. Датчик с иглодержателем прикрыт корпусом 15, соединенным с деталью 10 винтом 16 с гайкой. На этом корпусе установлена поворотная скоба 18, предохраняющая иглодержатель с иглой от повреждения в нерабочем положении.

Несмотря на кажущуюся сложность, головка ЭДА, по мнению автора, достаточно технологична в производстве. Ее серийное освоение позволит повысить качество звучания как вновь разрабатываемой, так и находящейся в эксплуатации звуковоспроизводящей аппаратуры.

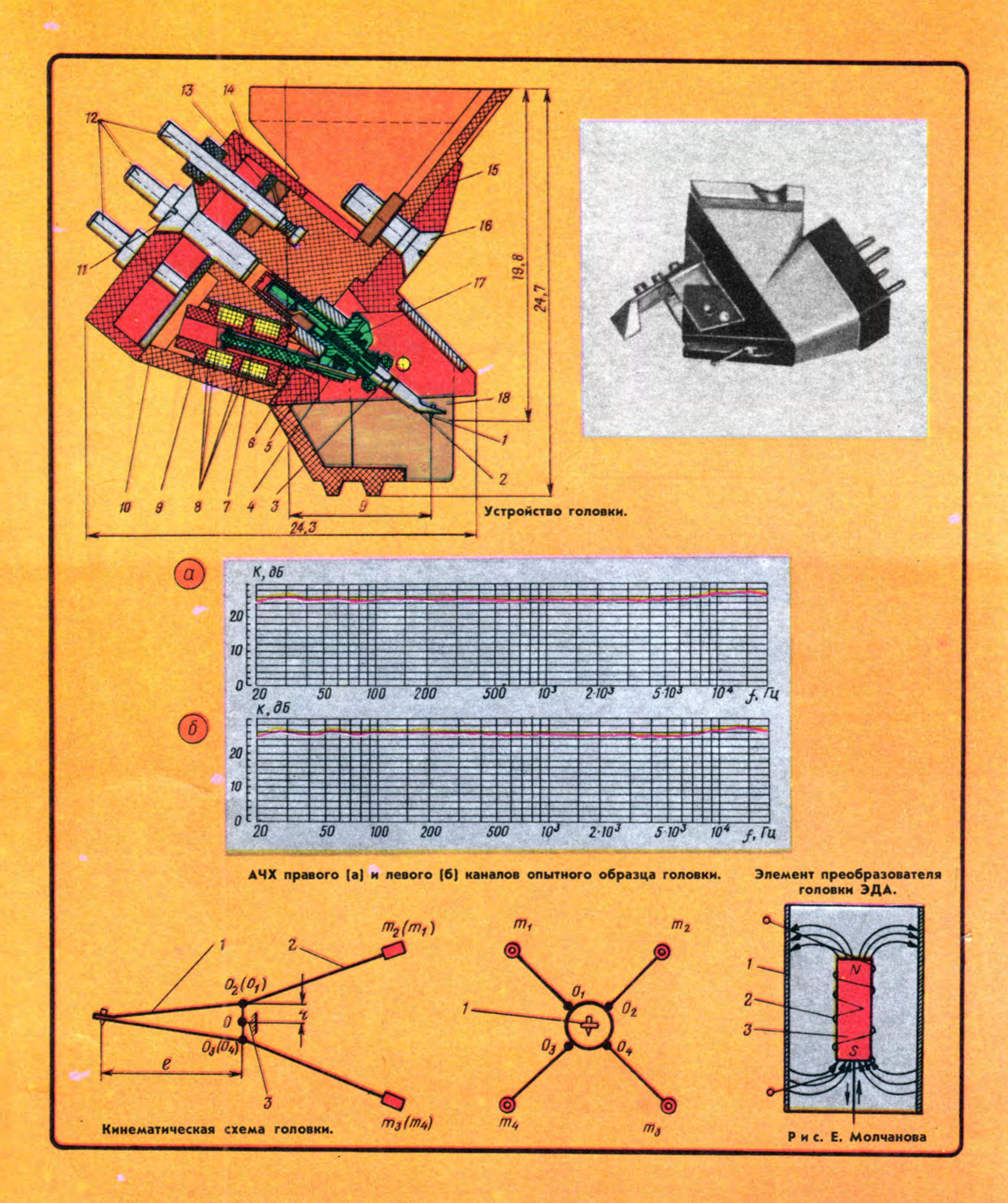
В. БУРУНДУКОВ

г. Челябинск

ЛИТЕРАТУРА

1. Авторское свидетельство СССР № 884170, 1976. (Бюл. «Открытия, изобретения, промышленные образцы и товарные знаки», 1981, № 43).
2. Авторское свидетельство СССР № 782547, 1977. (Бюл. «Открытия, изобретения, промышленные образцы и товарные знаки», 1980, № 43).
3. Авторское свидетельство СССР № 883958, 1977. (Бюл. «Открытия, изобретения, промышленные образцы и товарные знаки», 1981, № 43).
4. Патент США № 4. 237.347, 1980. (Бюл. «Изобретения в СССР и за рубежом», 1981, № 14).
5. Патент Франции № 2.384.411, 1978. (Бюл. «Изобретения в СССР и за рубежом», 1979, № 6).
6. Патент Швейцарии № 634.704, 1978. (Бюл. «Изобретения в СССР и за рубежом», 1983, № 17).

* ЭДА — электродинамическая астатическая.



Устройство головки.

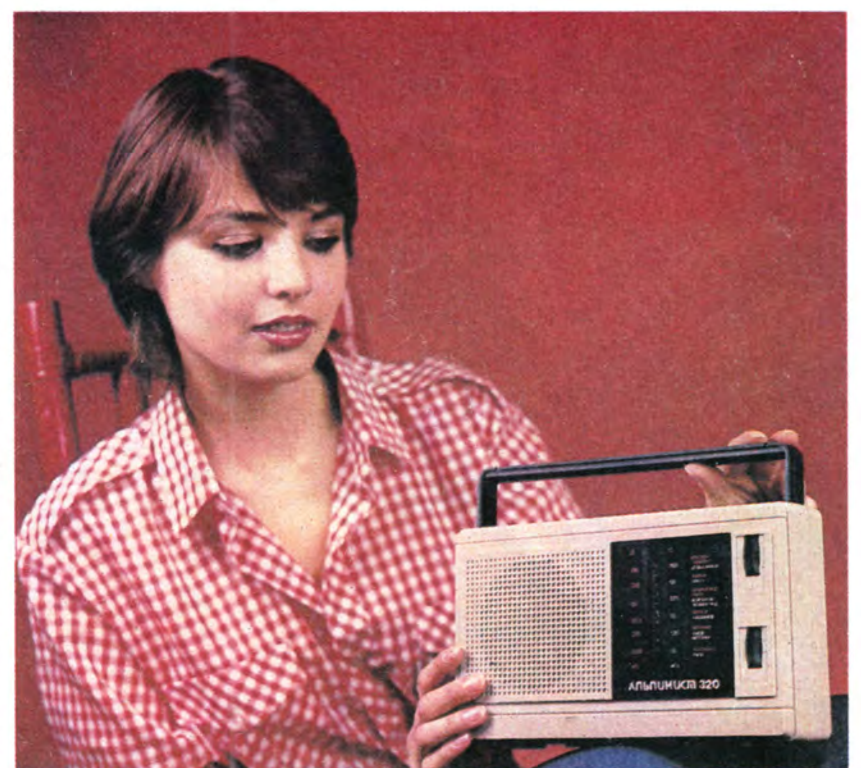
АЧХ правого (а) и левого (б) каналов опытного образца головки.

Элемент преобразователя головки ЭДА.

Кинематическая схема головки.

Рис. Е. Молчанова

69



«АЛЬПИНИСТ-320»

Переносный радиоприемник «Альпинист-320» рассчитан на прием программ радиовещательных станций в диапазонах длинных (148...258 кГц) и средних (525...1607 кГц) волн. Питание приемника универсальное — от сети переменного тока (через встроенный блок питания) и от автономного источника (двух батарей 3336Л).

Основные технические характеристики: реальная чувствительность в диапазоне ДВ — 1,8, СВ — 0,8 мВ/м; максимальная выходная мощность — 0,5 Вт; номинальный диапазон частот — 200...3 550 Гц; габариты — 261×166×71 мм; масса — 1,5 кГ (без батарей).

«ЭЛЕКТРОНИКА ЭМ-04»

Многоголосный электронный музыкальный инструмент «Электроника ЭМ-04» предназначен для исполнения различных произведений в составе эстрадных оркестров. Это — первый серийный отечественный инструмент типа стринг-синтезатор, имитирующий звучание контрабаса, виолончели, скрипки, альта, различных духовых инструментов. Предусмотрена раздельная регулировка громкости и тембра звучания соло и аккомпанемента. Задающий генератор нового инструмента позволяет смещать музыкальный строй на октаву и подстраивать его в пределах 1/4 тона.

Основные технические характеристики: полный звуковой диапазон — $7^1/_2$ октавы; объем клавиатуры — $4^1/_2$ октавы; потребляемая мощность — 40 Вт; габариты — 800×500×175 мм; масса — 20 кг.



КОРОТКО О НОВОМ • КОРОТКО О НОВОМ • КОРОТКО О НОВОМ

Индекс 70772
«Радио» № 1, 1986, 1—64
ISSN 0033—765X
Цена номера 65 к.